નવિન

ભૂતળ વિદ્યાનાં મૂ

મૂલ્ય રૂ. ૦-૬-૦.

(નવિન)

ભૂતળ વિદ્યાનાં મૂળ તત્ત્વો.

(ગુજરાતી ઉંચા ધોરણો અને ઇંગ્રેજી નીચા
ધોરણોના વિદ્યાર્થીઓ તથા વર્નાક્યુલર
લોઅર ગ્રેડ પરીક્ષાના ઉમેદવારો માટે.)

રચનાર તથા છપાવી પ્રસિદ્ધ કરનાર

ભોગીલાલ મગનલાલ શાહ.

(સ્કુલ માસ્તર શેઠ. વીરચંદ દીપચંદની
એંગ્લો વર્નાક્યુલર સ્કુલ—ગોધાવિ.)

અમદાવાદ

" વિજયપ્રવર્ત્તક પ્રીન્ટીંગ પ્રેસ. "

ઈ૦ સ૦ ૧૯૦૭.

કિમ્મત રૂ. ૦-૬-૦.

અર્પણ પત્રિકા.

સકલ શુભ ગુણાલંકૃત

પરમ પૂજ્ય શ્રીયુત્,

શેઠ. વીરચંદભાઇ દીપચંદભાઇ એસ્કવાયર

સી. આઇ. ઈ, એન્ડ જે. પી.

આપ જૈન કોન્ફરન્સના આત્મા રૂપે હોઇ જૈનોની ઉન્નતિની દરેક હિલચાલમાં તન, મન અને ધનથી સાહાય્ય કરોછો. જન હિતનાં દરેક કાર્યમાં આપનો દયાળુ હાથ અસ્ખલિતપણે વિસ્તરે છે. આપ ઉચ્ચ પ્રતિની વ્યાપારી કુનેહ અને કાર્યકુશળતા ધરાવોછો. સ્વલ્પમાં ધાર્મિક તથા વ્યાવહારિક જ્ઞાન અને સ્ત્રી કેળવણી આદિને આશ્રય ઉત્તેજન આપી, આપ ઉત્તમ પ્રકારની દેશસેવા બજાવોછો. આપના પૂર્વોક્ત પ્રશંસનીય ગુણો જોઇ આનંદ પામી હું આ લઘુ પુસ્તક આપને સન્માન પૂર્વક અર્પણ કરૂં છું.

હું છું,

આપનો આભારી સેવક,

ભોગીલાલ મગનલાલ શાહ.

પ્રસ્તાવના.

જ્યારે (રાજકીય, ઔદ્યોગિક વગેરે) ભૂગોળ વિદ્યાના વિષયની પરીક્ષા પદ્ધતિ પ્રથમની માફક માત્ર નામોની ગોખણુ પદ્ધતિના અને તેમને નકશામાંથી શોધી કાઢવા રૂપ ફૂટ અને ગહન પ્રશ્નોમાંજ પરિસમાપ્ત ન થતાં, દેશના કુદરતી સ્વરૂપ, સ્થિતિ અને તે પરથી ત્યાંના લોકો, પેદાશ, અને તેમની સ્થિતિ વિષે કલ્પના કરવા તથા ભૂતળ વિદ્યાનાં તત્ત્વો પરથી રાજકીય ભૂગોળનાં સત્યોનું કારણ સમજવા રૂપ બુદ્ધિના પ્રશ્નોમાં ગોઠવાઇ, ત્યારથી ભૂગોળ વિદ્યાનો વિષય શાળાના વિષયમાં એક અગત્યનો વિષય થઇ પડયો. નવિન જાગૃતિ પામેલા ભૂગોળ વિદ્યાના વિષયની હકીકત પૂરી પાડવા માટે શિક્ષકોને પણ નોંધો ઉતરાવવાની અગત્ય જણાઇ, અને ક્રમાનુસાર ભૂગોળની વાચનમાળાઓ ઇત્યાદિ વાંચતાં મને પણ નવિન જરૂરીઆત પૂરી પાડે તેવા એક લઘુ પુસ્તકની અગત્ય સમજાઇ.

ભૂતળ વિદ્યાનાં સત્યો અને નિયમો ભૂગોળ વિદ્યાની હકીકત સમજવામાં એક કુંચી રૂપે હોવાથી, ભૂગોળ વિદ્યાના અભ્યાસકોના મગજમાં પ્રથમ ભૂતળ વિદ્યાના જ્ઞાનનો આદર્શ આપવો મને ઉચિત જણાયાથી મેં ભૂતળ વિદ્યાથી પ્રારંભ કર્યો છે.

જુદા જુદા સ્વભાવની રૂચિ પોષવા માટે એકજ સત્યને જુદે જુદે રૂપે પ્રતિપાદન કરવું પડે છે, એ હેતુ લક્ષમાં લેઇ વિદ્વાન ગ્રંથકારોએ રચેલાં ભૂતળ વિદ્યાનાં ઘણાં પુસ્તકો ગુજરાતી ભાષામાં

અસ્તિત્વમાં છતાં પણ વિદ્યાર્થીમાં જીજ્ઞાસા ઉત્પન્ન કરી તેની કલ્પના અને તર્ક શક્તિને પોષે તેવું એક લઘુ પુસ્તક તૈયાર કરવાનો મને વિચાર સ્ફૂર્યો. આ વિચારને લેઇને જુદા જુદા ગ્રંથકારોએ રચેલાં ભૂતળ વિદ્યાનાં પુસ્તકો, માસિકોમાંના લેખો, ભૂગોળ વિદ્યાનાં પુસ્તકો ઇત્યાદિ માંની હકીકતોના આધારે વિદ્યાર્થીને સરળ અને રસિક લાગે તેવા રૂપમાં આ લઘુ પુસ્તક મેં તૈયાર કર્યું છે. આ પુસ્તકમાં મેં મારૂં લક્ષ મુખ્યત્વે કરીને રાજકીય અને ઔદ્યોગિક ભૂગોળ વિદ્યાના વિષયને લાગુ પડતાં ભૂતળ વિદ્યાનાં સત્યોનો સંબંધ વિદ્યાર્થીની નજરે પુષ્ટ કરવા તરફ દોર્યું છે.* આ ઉદ્દેશને અનુસરીને ભૂતળ વિદ્યાના વિષયને ખગોળ, રસાયન, રાજકીય ભૂગોળ કે ઇત્તર વિદ્યાઓના વિષયની પરિભાષાની હદ ઉપરાંત ન લેઈ જતાં મેં તેનું ખપ પૂરતું વર્ણન કરેલું છે. અર્વાચીન ભૂતળ વિદ્યાઓમાં લખાયેલા ગ્રહણ વગેરે વિષયો વિષે લખવા, તેમજ તેમાં ઉપેક્ષેલા, દેશનાં હવાપાણીને અ-

* રાજકીય અને ઔદ્યોગિક ભૂગોળ વિદ્યાના જ્ઞાન માટે ભૂતળ વિદ્યાના જ્ઞાનની અગત્યનો સ્વિકાર કરતાં એક અંગ્રેજ વિદ્વાન લખે છે, કે

“કોઇ પણ દેશની રાજકીય, ઔદ્યોગિક અને ઐતિહાસીક હકીકતનું યોગ્ય જ્ઞાન મેળવતાં પહેલાં તે દેશની ભૂતળ રચના વિષે ઉપયોગી હકીકત સમજવી જોઇએ. દેશનું કુદરતી સ્વરૂપ, વ્યવહારનાં સાધનો, આબોહવા, જમીનની જાત, પાણીનાં સાધનો અને કિમતી ખનિજ પદાર્થ ઇત્યાદિ રૂપે દેશની કુદરતી પરિસ્થિતિ, હમેશાં પ્રાણી અને વનસ્પતિની વહેંચણ, જન સ્વભાવ, ઉદ્યોગ હુન્નર, અને દેશની આબાદી પર બળવાન અસર ઉપજાવે છે. આનો સંબંધ હમેશાં શિક્ષકની નજરે સ્પષ્ટ હોવો જોઇએ, એટલુંજ નહિ પણ વિદ્યાર્થીને તે સંબંધ બતાવવો, અગર તેમને તે સંબંધ શોધી કાઢવાને દોરવા એ વારંવાર ઉપયોગી થઈ પડશે.”

સર કનારાં મુખ્ય કારણો વિષે દુર્લક્ષ્ય રહેવા મેં ઉચિત ગણ્યું નથી.

આ પુસ્તકમાં અકંદરે વર્ણન પક્ષે થોડી હકીકત લખાયેલી જણાય, પરંતુ આ પુસ્તક લખવાનો મારો હેતુ જુદી જુદી શક્તિ અને સ્વભાવ વાળા સર્વે વિદ્યાર્થીઓ માટે શિક્ષકની શિક્ષણ પદ્ધતિને એકજ નિયમમાં લાવવાનો નથી. વિદ્યાર્થીમાં જીજ્ઞાસા જાગૃત કરી, તેની ક્ષુધાના પ્રમાણમાં તેના મગજમાં તત્ત્વો પોષવાં એ ધર્મ શિક્ષકનો છે, જેથી આ લઘુ પુસ્તકમાં મેં વર્ણન પક્ષે સામાન્ય પણ સિદ્ધાંત પક્ષે વિશેષ લક્ષ આપ્યું છે.

ભૂતળનાં જે મૂળ તત્ત્વોનું મેં અહિં વર્ણન કર્યું છે, તેમને જાનતાં લગી સાદા, સરળ, અને રસિક થઇ પડે તેવા રૂપમાં મૂક્યાં છે. છતાં મતિ દોષને લીધે કોઇ સ્થળે નજીવી બીનાને વિશિષ્ટતા અને અગત્યની બીનાને ગૈાણતા અપાઇ હોય, તો તેને સુજ્ઞ વાચકો ક્ષંતવ્ય ગણશે એમ આશા છે.

गच्छतः स्खलनं क्वापि भवत्येव प्रमादतः ।
हसन्ति दुर्जनास्तत्र समादधाति सज्जनाः ॥

આ ભૂતળ વિદ્યાના ફરમા વાંચવામાં મને ગોધાવિ એઁ૦ વ૦ સ્કુલના આ૦ માસ્તર ભટ્ટ નૃસિંહરામ પીતામ્બરે જે મદદ કરી છે, તેમજ ગુજરાતી સ્કુલના હેડ માસ્તર દેશાઇભાઇ ભીખાભાઇ પટેલે શરૂઆતમાં મને જે જે સૂચનાઓ કરી છે, તે માટે હું તેમનો આભાર માનુંછું.

રાજકીય અને ઔદ્યોગિક ભૂગોળ વિદ્યાના વિષયની માહીતિ ભૂતળ વિદ્યાના જ્ઞાન સિવાય મળી શકતી નથી, તેથી માધ્યમિક

સ્કુલોમાં ભૂગળ વિદ્યાનાં મૂળ તત્ત્વોની શિક્ષણ પદ્ધતિ ચાલુ થયેલી જોવા ઉત્સુક છું. અંતમાં એવી ઉત્કંઠા છે, કે નિરસ અને શુષ્કપ્રાય થઇ ગયેલા ભૂગોળ વિદ્યાના વિષયનો પુનઃ ઉદય થાય, અને જેના ઉપયોગાર્થે મુખ્યત્વે કરીને આ પુસ્તક લખવાનું પ્રયોજન છે, તેના હસ્તગત થવાથી લેખકનો હેતુ બર આવે.

શિક્ષણના ધંધાના મૂળતત્ત્વોનું જ્ઞાન મેળવવાના મારા ઘણા વર્ષના પરિશ્રમ અંત્યે પણ જેમ મને નિરૂત્સાહી થવાનું કારણ મળ્યું, તેમ આ સાહસમાં પણ મને આશા છે, કે બાહ્યબંધ શિક્ષકો, અને સહૃદય અભ્યાસકો, તથા સંકુચિત દૃષ્ટિવાળા વિદ્વાનો મને નિરૂત્સાહી કરશે નહિ; કારણકે સત્ય ગમે તે માર્ગથી આવતું હોય તો પણ ગ્રહણ કરવા યોગ્ય છે.

बालादपि ग्रहितव्यं युक्त मुक्त मनीषिभिः ।

સાણંદ.
તા. ૧૬-૨-૦૭.

બી. એમ. શાહ.

અનુક્રમણિકા.

વિષય.	પૃષ્ઠ.

ઉપોદ્ઘાત.

આપણે જે પૃથ્વી પર રહીએ છીએ તે વિષેના જ્ઞાનને ભૂગોળ વિદ્યા કહેછે. ભૂગોળ વિદ્યાની આ વ્યાખ્યા ઘણી વિશાળ હોય, તેમાં ઘણી બાબતોનો સમાવેશ થાયછે. પરંતુ ભૂગોળ વિદ્યામાં તો પૃથ્વી, અને તેપર વસનાર મનુષ્ય પ્રાણી એ બન્નેના પરસ્પરના સંબંધને અનુસરીને અને તેમાં પણ મુખ્યત્વે કરીને પૃથ્વીની સપાટીને લક્ષમાં લેઇને વર્ણન કરવામાં આવેલું છે.

પૃથ્વીના પૃષ્ઠની રચના, અને તેમાં થતા વિકારો વિષેનું વર્ણન જેમાં કરેલું છે, તેને ભૂસ્તર વિદ્યા, અને તેમાંના પદાર્થોના વર્ણનનો જેમાં સમાવેશ કરેલો છે તેને રસાયન શાસ્ત્ર કહેછે. મનુષ્ય પ્રાણીની નિવાસ ભૂમિ તરિકે પૃથ્વી સંબંધીના વર્ણનમાં ભૂગોળ વિદ્યાને વનસ્પતિ શાસ્ત્ર, પ્રાણી વિજ્ઞાન શાસ્ત્ર, વાયુ શાસ્ત્ર, ઇતિહાસ આદિ સાથે થોડો થોડો સંબંધ છે.

જે હેતુથી ભૂગોળ વિદ્યા વિષે નિર્ણય કરવાને ધાર્યું તે પ્રમાણે જોતાં, તેના નીચે પ્રમાણે ૪ વર્ગ પાડવામાં આવ્યા છે.

(૧) ભૂમાન વિદ્યા, (૨) ભૂતળ વિદ્યા, (૩) રાજકીય ભૂગોળ અને (૪) ઔદ્યોગિક ભૂગોળ.

(૧) ભૂમાન વિદ્યા—તેને ખગોળ વિદ્યાનો ભાગ કહીએ તો ચાલે તેમાં પૃથ્વીનો આકાર, તેનું મહત્વ, ગતિ, અને સૂર્યમાળાના ગ્રહ તરીકે તેના વર્ણનનો સમાવેશ કરવામાં આવેલો છે.

(૨) ભૂતળ વિદ્યા—તેમાં પૃથ્વીના પૃષ્ઠનું સ્વાભાવિક સ્વરૂપ, જ-

મીન અને પાણીના ભાગો, ઉચ્ચપ્રદેશ, મેદાન, રણ, નદી, સરોવરો ઇત્યાદિનું, વાયુ તથા વાયુની ગતિ, પ્રાણી અને વનસ્પતિની વહેંચણ અને દેશનાં હવાપાણીમાં ફેરફાર કરનારાં કારણો વિષે વર્ણન કરવામાં આવેલું છે.

(૩) **રાજકીય ભૂગોળ**—તેમાં પૃથ્વી પરના જુદા જુદા રાજકીય વિભાગોનું અને તેમના વિસ્તાર, વસ્તી, રાજ્યરીતિ, રાજ્યનગર વિષેનું વર્ણન કરવામાં આવેલું છે.

(૪) ઔદ્યોગિક ભૂગોળ—તેમાં દરેક દેશની પ્રાણીજ, વનસ્પતિજ, અને ખનિજ પેદાશનું, અને મનુષ્યની મહેનતથી તેમાં થતા વિકાસનું, તથા વ્યવહાર રાખવાના માર્ગો કે સાધનો જે દ્વારા આ પેદાશની અરસપરસ આપ લે તથા વહેંચણ કરી શકાય છે, તે વિષેનું વર્ણન કરવામાં આવેલું છે.

આ ચારે પ્રકારની ભૂગોળ વિદ્યાઓને પરસ્પર નિકટનો સંબંધ છે. રાજકીય અને ઔદ્યોગિક ભૂગોળ વિદ્યાની હકીકત સમજવા માટે ભૂતળ વિદ્યાનાં મૂળ તત્ત્વોના જ્ઞાનની અપેક્ષા છે. હવે ભૂતળ વિદ્યા અને તેના જ્ઞાનની અગત્ય વિષે વિચાર કરીએ. જે પૃથ્વી પર આપણે રહીએ છીએ, તેના પૃષ્ઠ પર થતા ફેરફારો અને તેના નિયમો વિષેની હકીકતનો સમાવેશ ભૂતળ વિદ્યામાં થાય છે.

મોટા સમુદ્રો સૂકાઈ ઉજ્જડ રણો થાય છે. જ્વાળામુખીથી મહાસાગરમાં નવા દ્વીપો બને છે. મોટા ખડકો અને ડુંગરા નાશ પામી સપાટ મેદાન બને છે, આ પ્રમાણે પૃથ્વીની ભૂતળ રચનામાં નિરંતર વિકારો થયાં કરે છે. કેટલા એકનું અનુમાન એવું છે, કે હાલ જ્યાં સેાળીનું રણ આવેલું છે, ત્યાં પ્રથમ સમુદ્ર હતો, અને

કાસ્પિયન, કાળો અને આરલ સમુદ્ર વગેરે, ઉત્તર મહાસાગરની શાખાઓ રૂપે હતા તથા તેઓ ભૂમધ્ય સમુદ્ર સાથે જોડાયેલા હતા. પૃથ્વીની ભૂતળ રચના હાલ છે, તેના કરતાં પ્રથમ જુદાજ પ્રકારની હશે. વળી તેમાં નિરંતર વિકારો થયાં કરે છે. પૃથ્વીની અંદરની ગરમી, ભરતીનાં મોજાં, હવા, ઝાકળ વગેરે પૃથ્વીના પૃષ્ઠનો કેવી રીતે નિરંતર ક્ષય કરે છે, મહાસાગરમાં ગરમી અને પાણીની અસરથી કેવી રીતે નવા ખડકો બંધાય છે, ધરતીકંપથી પૃથ્વીમાંના પદાર્થો કેવી રીતે બહાર નીકળી આવે છે, વાદળાં શી રીતે બને છે, હવામાં ભેજ રહી શકે છે અને વર્ષાદ રૂપે પડે છે તેનું; તથા નદીની ગતિ, ઉંડાઇ, સમુદ્રની ગતિ, ભરતી ઓટ, અને પ્રવાહ વગેરેનું; તેમજ વાતાવરણ અને જમીનમાં પાણીનું ભ્રમણ, વ્યાપાર વાયુ અને મોસમના પવનો, હવામાંની ગરમી, વજન અને દબાણ, દેશની આબોહવાને અસર કરનારાં કારણો, દેશનાં હવાપાણી અને ભૂતળ રચનાથી મનુષ્યપર થતી અસર, પ્રાણી અને વનસ્પતિની વહેંચણ, વગેરે બીનાઓનું વર્ણન ભૂતળ વિદ્યામાં કરવામાં આવેલું છે. ભૂતળ વિદ્યાના જ્ઞાનથી કુદરતી બનાવો અને તેમનું કારણ સમજાય છે. તે અવલોકન કલ્પના અને તર્ક શક્તિને અવકાશ આપે છે.

ભૂતળ વિદ્યા.

પૃથ્વીનો આકાર, કદ, અને ગતિ વગેરે.

પૃથ્વીનો આકાર—પૃથ્વી લગભગ ગોળ દડા જેવી છે. તે તદ્દન ગોળ નથી, પરન્તુ ઉત્તર દક્ષિણ ચપટી કાંઇક નારંગીને મળતા આકારની છે. પૃથ્વી, ઉપરથી જોતાં ચપટી જણાય છે, પરન્તુ આમ હોવાનું કારણ એ છે કે તેનો થોડોજ ભાગ દૃષ્ટિએ પડે છે.

પૃથ્વી ગોળ હોવાનાં કારણો—(૧) જ્યારે વહાણ દૂરથી જમીન ભણી આવતું હોય છે, ત્યારે પ્રથમ તેનો સઢ, પછી ડોલ અને છેવટે તેનો સુકાન માલૂમ પડે છે. જો પૃથ્વી ચપટી હોત તો આપણે સુકાન પ્રથમથીજ જોઇ શકત. (૨) જેમ કીડી કોઇ લાડુ પર ચઢી હોય, અને તેના પર ફરતાં પોતાની મૂળ જગ્યાએ પાછી આવે છે, તેમ વહાણો પણ પૂર્વ કે પશ્ચિમ પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા કરીને, જ્યાંથી તેઓ ઉપડયાં હોય તે સ્થળે પાછાં આવે છે. (૩) ચંદ્રગ્રહણ વખતે ચંદ્રપર પૃથ્વીનો પડછાયો પડે છે તે ગોળ હોય છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે પૃથ્વી ગોળ છે.

પૃથ્વીનું કદ—પૃથ્વીનો પૂર્વથી પશ્ચિમ વ્યાસ ૭૯૨૬ માઇલનો છે અને તેનો પરીઘ (ઘેરાવો) ૨૪૯૦૦ માઇલનો છે. પૃથ્વી ઉત્તર દક્ષિણ ચપટી હોવાને લીધે તેનો ઉત્તરદક્ષિણ વ્યાસ પૂર્વ-પશ્ચિમ વ્યાસ કરતાં આશરે ૨૬ માઇલ ઓછો છે. પૃથ્વી પણ સૂર્યમાળાના ગ્રહોમાંનો એક ગ્રહ છે.

આંસ કે ધરી—પૃથ્વીના મધ્ય ભાગમાં થઇને આરપાર ઉત્તર-દક્ષિણ જનારી કલ્પિત રેખાને આંસ કે ધરી Axis કહે છે.

ધ્રુવ—આંસ કે ધરીના બન્ને છેડાને ધ્રુવ કહે છે, કારણ કે તે હમેશાં એકજ દિશા બતાવે છે. ઉત્તર તરફનો છેડો ઉત્તર તરફ નિશ્ચલ રહેતો એક તારો, જેને ધ્રુવનો તારો (Pole star) કહે છે તેને બતાવે છે, તેથી તેને ઉત્તર ધ્રુવ (North pole) કહે છે. તેવીજ રીતે દક્ષિણ તરફના છેડાને દક્ષિણ ધ્રુવ (South pole) કહે છે.

વિષુવવૃત્ત—ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવની વચ્ચે સરખે અંતરે પૃથ્વીના મધ્ય ભાગમાં થઇને જનારી કલ્પિત રેખાનો જે વર્તુલ બને છે, તેને વિષુવવૃત્ત કે ભૂમધ્ય વૃત્ત કહે છે. અંગ્રેજીમાં તેને Equator કહે છે, કારણ કે આ રેખાવર્તુલથી પૃથ્વીની સપાટીના બે સરખા ભાગ થાય છે. ઉત્તર તરફના ભાગને ઉત્તર ગોળાર્ધ અને દક્ષિણ તરફના ભાગને દક્ષિણ ગોળાર્ધ કહે છે.

અંશ—દરેક વર્તુલના પરિધના ૩૬૦ સરખા ભાગ કરેલા છે. આ પ્રમાણે વિષુવવૃત્તની આસપાસ પૃથ્વીનો પરિધ જે ૨૪૯૦૦ માઇલનો છે, તેના પણ ૩૬૦ ભાગ કરવામાં આવેલા છે. આ દરેક ભાગને અંશ (Degree) કહે છે. વિષુવવૃત્તના એક અંશનું અંતર ૬૯.૧૫ માઇલ થાય છે.

અક્ષાંશવૃત્ત—પૃથ્વીપર કોઇ પણ જગ્યા ઉત્તરદક્ષિણ કેટલે છેટે છે, તે જાણવા માટે વિષુવવૃત્તથી સમાંતર (બધેથી સરખે અંતરે) ઉત્તરદક્ષિણ જે કલ્પિત લઘુવર્તુલો દોરેલાં છે, તેમને અક્ષાંશ-વૃત્ત કહેછે. અક્ષાંશવૃત્તને વિષુવવૃત્તની સાથે સરખાવતાં માલૂમ પડે છે, કે જેમ જેમ અક્ષાંશવૃત્ત ધ્રુવ તરફ દૂર જતાં જાય છે તેમ

તેમ તે ઘટતાં જાયછે; અને વિષુવવૃત્તની પાસે હોય છે તેમ તેમ તે વધતાં જાયછે; છતાં દરેક વર્તુલના ૩૬૦ ભાગ કરવામાં આવેલા છે, તેથી અક્ષાંશોમાંના દરેક અંશનો પરિઘ તેની જગ્યા પ્રમાણે બદલાય છે. લંડન આગળ ૧° ના ૪૨ માઇલ થાયછે અને ૮૦° એ ૧° ના ફક્ત ૧૨ માઇલ થાયછે. વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવ સુધીનો ભાગ વર્તુલનો ¼ થાય, માટે અક્ષાંશ વધારેમાં વધારે ૯૦° નો થાય છે. કોઇ જગ્યા વિષુવવૃત્તથી જેટલા અક્ષાંશ ઉત્તર દક્ષિણ દૂર હોય તે પ્રમાણમાં ઉત્તર તરફ રહે તેટલાને ઉત્તર અક્ષાંશ અને દક્ષિણ તરફ રહે તેટલાને દક્ષિણ અક્ષાંસ કહેછે.

રેખાંશ વૃત્ત—યામ્યોત્તરવૃત્ત—પૃથ્વી પર કોઈ જગ્યા પૂર્વ પશ્ચિમ કેટલે દૂર છે, તે નક્કી કરવાને વિષુવવૃતને કાટખુણે છેદીને, ઉત્તરદક્ષિણ બન્ને ધ્રુવમાં થઇને જાય એવી કલ્પિત રેખાના વર્તુલને રેખાંશવૃત્ત કે યામ્યોત્તરવૃત્ત કહેછે.

અક્ષાંશ જેમ વિષુવવૃત્તથી ગપાય છે તેમ રેખાંશ કોઇ રેખાંશવૃત મુકરર કરેલું હોય તેની સાથે મપાય છે. આ મુકરર કરેલા રેખાંશવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત કહેછે. જુદી જુદી પ્રજાઓ પહેલું રેખાંશવૃત્ત જુદી જુદી જગામાં થઇને જનારૂ લેછે. અંગ્રેજો ગ્રીનિચ શહેર પાસેથી જનારા રેખાંશવૃત્તને, ફ્રેન્ચો પારિસ શહેર પાસેથી જનારા રેખાંશવૃત્તને અને હિંદુઓ ઉજ્જન પાસેથી જનારા રેખાંશવૃત્તને પહેલું રેખાંશવૃત્ત માનેછે. પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વ કે પશ્ચિમ કોઇ જગ્યાનું અંતર, તે તે જગ્યાના પૂર્વ કે પશ્ચિમ રેખાંશ કહેવાયછે. પહેલા રેખાંશવૃત્તથી પૂર્વ કે પશ્ચિમ પૃથ્વીના બે ભાગ થાયછે, માટે પૂર્વ કે પશ્ચિમ રેખાંશનું વધારેમાં વધારે માપ ૧૮૦° થાય.

પૃથ્વીની ગતિ—સૂર્યમાલા સાથે પૃથ્વી આકાશમાં ભ્રમણ કરેછે, તે ઊપરાંત પૃથ્વીને બે પ્રકારની ગતિ હોયછે. દૈનિક અને વાર્ષિક.

દૈનિક ગતિ—પૃથ્વી પોતાની ધરી પર ભમરડાની માફક ગોળ ફરી, ૨૪ કલાકમાં એક ફેરો પુરો કરેછે. આ ભ્રમણથી દિવસ અને રાત્રિ થાય છે. સૂર્ય હમેશાં એક સમયે પૃથ્વીના અર્ધા ભાગમાં પ્રકાશ આપી શકે છે, તેથી જે ભાગમાં તેનો પ્રકાશ પડતો હોય ત્યાં દહાડો અને જ્યાં ન પડતો હોય ત્યાં રાત્રિ હોય છે. પૃથ્વી પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરેછે. જેમ આગગાડીમાંથી જોતાં ઝાડ વગેરે, જે તરફ ગાડી જતી હોય તેની સામેની બાજુએ જતાં જણાયછે, તેમ સૂર્ય પણ આપણી નજરે પૂર્વથી પશ્ચિમ દિશામાં જતો જણાય છે; છતાં સૂર્ય ફરતો નથી પરંતુ પૃથ્વીજ ફરેછે. વળી સાંજ, સવાર, બપોર અને મધ્યરાત્રિ એ સઘળું પૃથ્વીની દૈનિક ગતિને લીધેજ થાયછે. જ્યારે પૃથ્વીનો અમુક ભાગ અંધારામાંથી પ્રકાશમાં આવેછે ત્યારે સવાર, પ્રકાશના મધ્ય ભાગમાં આવેછે ત્યારે બપોર, ને જ્યારે પ્રકાશ વાળા ભાગમાંથી અંધારાવાળા ભાગમાં જાયછે ત્યારે સાંજ પડેછે.

વાર્ષિક ગતિ—પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર પૈડાની માફક ગોળ ફરીને, સૂર્યની આસપાસ ગોળ ફરેછે, અને આ પ્રદક્ષિણા તે ૩૬૫$\frac{1}{4}$ દિવસમાં પૂરી કરેછે; તે ઊપરથી વર્ષની ગણતરી કરવામાં આવેછે.

કક્ષા—સૂર્યની આસપાસ ફરવાના પૃથ્વીના માર્ગને તેની કક્ષા (Orbit.) કહે છે

ઋતુભેદ—વર્ષમાં જુદે જુદે વખતે ગરમી ને રાત દિવસની

સંબાધ ઓછી વત્તી થાયછે તેને ઋતુભેદ કહે છે.

તેનાં કારણો—(૧) પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિ (૨) પૃથ્વીનો અક્ષ તેની કક્ષાની સફાઈ સાથે ૬૬½ અંશનો ખૂણો કરે છે. આ કક્ષાની એક બાજુએ પૃથ્વી હોય ત્યારે ઉત્તર ધ્રુવ અને બીજી બાજુએ હોય ત્યારે દક્ષિણ ધ્રુવ સૂર્ય તરફ વળેલો હોયછે. આમ જે ધ્રુવ સૂર્ય તરફ વળેલો હોય છે તે તરફના ગોળાર્ધમાં રાત્રિ કરતાં દિવસ લાંબા હોય છે.

જો પૃથ્વીનો અક્ષ (ધરી) તેની કક્ષા સાથે કાટખૂણે હોત, તો સૂર્ય પૂર્વમાં ઉગી પશ્ચિમમાં આથમત અને વિષુવવૃત પર હમેશાં માથાપરજ રહેત ! પૃથ્વીના ગમે તે ભાગમાં અને વર્ષમાં કોઈપણ સમયે ત્યાંના દિવસ અને રાત્રિ સરખાં રહેત ! પરન્તુ પૃથ્વીનો અક્ષ તેની કક્ષાની સફાઇ સાથે ૬૬½ અંશનો ખૂણો કરે છે, જેથી ઘણા લાંબા વખત સુધી અને ઘણી ઊંચી જગાએથી અર્ધ વર્ષ પર્યંત સૂર્ય ઉત્તર ગોળાર્ધમાં, અને બીજા અર્ધ વર્ષ પર્યંત દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં પ્રકાશે છે; અને દરેક પૂરી પ્રદક્ષિણામાં એક એવો વખત હોયછે, કે જ્યારે ઉત્તર ધ્રુવ સૂર્ય તરફ વળેલો હોયછે, અને બીજે વખતે દક્ષિણ ધ્રુવ સૂર્ય તરફ વળેલો હોયછે. આ બન્ને વખત કે જ્યારે અનુક્રમે ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવ સૂર્ય તરફ વધારેમાં વધારે વળેલો હોય છે, તે તા૦ ૨૨ મી જુન અને ૨૨ મી ડીસેમ્બર છે. તા૦ ૨૨ મી જુને સૂર્યનાં કિરણો ફક્ત ઉત્તર ધ્રુવે પહોંચતાં નથી પરંતુ તેથી પણ ૨૩½ અંશ દૂર પહોંચેછે, જેથી દક્ષિણ ધ્રુવમાં તેટલા ભાગમાં અંધારૂં રહે છે. તા૦ ૨૨ મી ડીસેમ્બરે આથી ઉલટુંજ બને છે, એટલે સૂર્યનાં કિરણો દક્ષિણ ધ્રુવથી ૨૩½ અંશ દૂર પહોંચે છે, જેથી ઉત્તર ધ્રુવમાં તેટલા ભાગમાં અંધારૂં રહે છે. આ પરથી દરેક ધ્રુવથી ૨૩½ અંશને છેટે જે

કલ્પિત વર્તુલ દોરેલાં હોયછે તેને ધ્રુવવૃત્ત કહેછે. ઉત્તર ધ્રુવથી ૨૩½ અંશને છેટે ઉત્તરધ્રુવવૃત્ત (Arctic circle) અને દક્ષિણ ધ્રુવથી ૨૩½° ને છેટે દક્ષિણધ્રુવવૃત્ત (Antarctic circle) આવેલાં છે.

પૃથ્વીની વાર્ષિક ગતિને લીધે સૂર્ય દરરોજ આકાશમાં લગભગ એક અંશ ખસતો જણાય છે. જે તારાની પાસે તે આજ હોય તેથી કાલે એક અંશ પૂર્વ તરફ ગયેલો માલૂમ પડેછે. આ પ્રમાણે સૂર્ય આશરે એકેક અંશ ખસતો ખસતો તારાઓના અમુક સમુહોમાં થઇને, ૩૬૫મે દિવસે જે તારા પાસે થઇને તે નીકળ્યો હોય તે તારા પાસેજ આવેછે; આ પ્રમાણે સૂર્યનો દેખીતો માર્ગ જણાય છે. આ દેખીતો માર્ગ બતાવવાને પૃથ્વીના ગોળા ઉપર જે વર્તુલ કહાડેલું હોય છે, તેને ક્રાન્તિવૃત્ત કહે છે. આ ક્રાન્તિવૃત્તની સપાટી વિષુવવૃત્ત સાથે મળી ગયેલી નથી, પણ તેની સાથે ૨૩½° નો ખૂણો કરે છે; એટલે તેનો અર્ધ ભાગ વિષુવવૃત્તની ઉત્તરમાં અને બીજો અર્ધ ભાગ વિષુવવૃત્તની દક્ષિણમાં હોય છે, આ પરથી જણાય છે, કે સૂર્ય વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર દક્ષિણ ૨૩½ અંશ કરતાં વધારે દૂર હોઇ શકે નહિ. તા૦ ૨૨મી જુને વિષુવવૃત્તથી ૨૩½ અંશ ઉત્તરે સૂર્ય બપોરે બરાબર માથા પર જણાય છે, તેમજ તા૦ ૨૨મી ડીસેમ્બરે વિષુવવૃત્તથી ૨૩½ અંશ દક્ષિણે સૂર્ય બરોબર સીધો માથાપર જણાય છે. આ માર્ગની હદ બતાવવાને પૃથ્વીના કૃત્રિમ ગોળાપર વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર દક્ષિણ ૨૩½ અંશને છેટે જે કલ્પિત વર્તુલ કહાડેલાં હોય છે તેને અયનવૃત્ત કે સંક્રાન્તિવૃત્ત Tropics કહે છે. ઉત્તર તરફનાને કર્કસંક્રાન્તિવૃત્ત Tropic of cancer અને દક્ષિણ તરફનાને મકરસંક્રાન્તિવૃત્ત Tropic of capricorn કહે છે.

વિષુવવૃત્તે દિવસ અને રાત્રિ હમેશાં સરખાં હોય છે. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોય, ત્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં અને દક્ષિણે હોય, ત્યારે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં અનુક્રમે રાત્રિ કરતાં દિવસ વધારે લાંબા હોય છે. જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હોય ત્યારે કોઇ જગ્યા જેમ વધારે ઉત્તરે, તેમ ત્યાં દિવસ વધારે લાંબો હોય છે. એજ પ્રમાણે જ્યારે સૂર્ય વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે હોય ત્યારે જેમ કોઇ જગ્યા વધારે દક્ષિણે, તેમ ત્યાં દિવસ વધારે લાંબો અને રાત્રિ વધારે ટુંકી હોય છે. સ્વીડનનોર્વેમાં ઘણાં અઠવાડીઆં સુધી સૂર્ય ઉગતો કે આથમતો નથી. છેક ઉત્તર ધ્રુવે છમાસ સુધી સૂર્ય ઉગતો કે આથમતો નથી. સ્વીડનમાં ઉનાળો બહુ લાંબો હોય છે. તેના ઉત્તર ભાગમાં એકમાસ સુધી સૂર્ય આથમતો નથી.*

કટિબંધ—બે સંક્રાન્તિવૃત્ત, બે ધ્રુવવૃત્ત અને બે ધ્રુવથી પૃથ્વીના પાંચ ભાગ થાયછે તેમને કટિબંધ કહેછે. આ ભાગોના પટાપરથી પૃથ્વીના તે તે ભાગમાં પડતી ટાઢ તાપનું વધતું ઓછું પ્રમાણ નક્કી કરી શકાય છે, અને તે પરથી નીચેનાં નામો યોજાયાં છેઃ—

૧. વિષુવવૃત્તથી દરેક તરફ ૨૩½ અંશ સુધીના એટલે બન્ને સંક્રાન્તિવૃત્તો વચ્ચેના ભાગને ઉષ્ણકટિબંધ કહેછે.

---

* જુદે જુદે સ્થળે સૂર્યનો પ્રકાશ ઓછાવત્તા વખત સુધી રહે છે.

અક્ષાંશે	દિવસની લંબાઈ	અક્ષાંશે	દિવસની લંબાઈ
૦° (વિષુવવૃત્તે)	૧૨ કલાક.	૬૬½°	૨૪ કલાક.
૨૩½° અયન વૃત્ત.	૧૩½ ,,	૭૦°	૨ મહિના.
૪૫°	૧૫½ ,,	૮૦°	૪½ ,,
૬૦°	૧૮½ ,,	૯૦°	૬ ,,

૨. કર્કસંક્રાન્તિવૃત્ત અને ઉત્તરધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને ઉત્તર સમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહેછે. કારણ કે આ ભાગમાં ટાઢ તાપ પ્રમાણમાં લગભગ સરખાં પડે છે.

૩. મકરસંક્રાન્તિવૃત્ત ને દક્ષિણધ્રુવવૃત્ત વચ્ચેના ભાગને દક્ષિણ સમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહે છે.

૪. ઉત્તરધ્રુવવૃત્ત ને ઉત્તરધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને ઉત્તરશીતકટિબંધ કહેછે, કારણ કે આ ભાગમાં સૂર્યનાં કિરણ ત્રાંસાં પડવાથી ગરમી બહુજ ઓછી પડે છે.

૫. દક્ષિણ ધ્રુવવૃત્ત ને દક્ષિણ ધ્રુવ વચ્ચેના ભાગને દક્ષિણ શીતકટિબંધ કહેછે. જ્યારે સૂર્યનાં કિરણો લંબ પડેછે, ત્યારે વાતાવરણની ઓછી ધાડાઇમાંથી આવે છે, તેથી વધારે ગરમ હોય છે, અને ત્રાંસાં પડેછે ત્યારે ઓછાં ગરમ હોય છે. હવે બન્ને સંક્રાન્તિવૃત્ત વચ્ચે વર્ષમાં બેવાર સૂર્ય સીધો માથાપર આવે છે, એટલે તેનાં કિરણો લંબ પડે છે, તેથી પૃથ્વીના આ ભાગમાં સૌથી વધારે ગરમી પડવાથી તેને ઉષ્ણકટિબંધ કહે છે.

શીત કટિબંધ (બન્ને ધ્રુવવૃત્તના પ્રદેશ) માં સૂર્ય માથા પર આવતો નથી, તેથી તેનાં કિરણો ત્રાંસાં પડવાથી ત્યાં અતિશય ઠંડી પડે છે.

છેક ધ્રુવે છ માસ સુધી સૂર્ય ઉગતો નથી, તેમજ આથમતો પણ નથી.

બન્ને સમ શીતોષ્ણ કટિબંધમાં ટાઢ તાપ સરખાં પડે છે, તેથી પૃથ્વીના તે ભાગને સમશીતોષ્ણ કટિબંધ કહેછે.

પૃથ્વીની સપાટીનું સ્વરૂપ.

પૃથ્વીની સપાટીનો વિસ્તાર ૧૯ કરોડ અને ૭૦ લાખ ચોરસ માઇલનો છે. તેની સપાટીપર પાણી અને જમીન બન્ને આવેલાં છે. કોરી જમીન કરતાં પાણીથી ઢંકાએલી જમીનનો ભાગ ઘણો વધારે છે. આખી પૃથ્વીની સપાટીના $\frac{1}{4}$ થી સહેજ વધારે ભાગમાં જમીન અને બાકીના ભાગમાં પાણી છે. પૃથ્વીની સપાટીના જે $\frac{1}{4}$ ભાગમાં કોરી જમીન છે, તેના $\frac{3}{4}$ ભાગ જેટલી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં, અને પાણી-વાળી ઘણી સપાટી દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં છે. પાણીથી ઢંકાયલા ભાગ કરતાં કોરી જમીનવાળો ભાગ ઉંચાણમાં હોય છે. આખી પૃથ્વીપર સૌથી ઉંચુ હિમાલય પર્વતનું એવરેસ્ટ શિખર આશરે ૫$\frac{1}{2}$ માઇલ છે; જેથી જમીનની વધારેમાં વધારે ઉંચાઈ ૫$\frac{1}{2}$ માઇલની ગણાયછે. પાણીની ઉંડાઈ પણ વધારેમાં વધારે તેટલીજ છે; પરન્તુ જમીનની સરાસરી ઉંચાઈ ૨૨૫૦ ફુટ છે, અને પાણીની સરાસરી ઉંડાઈ લગભગ બે માઇલ જેટલી છે.

વાતાવરણ—જેમ આગળ કહ્યું કે પૃથ્વીની સપાટીનો લગભગ$\frac{3}{4}$ જેટલો ભાગ પાણીથી ઢંકાયેલો છે, તેમ આખી પૃથ્વી વાના મહાસાગરથી (ઘેરથી) ઢંકાયેલી છે. આ વાના ઘેરને વાતાવરણ કહેછે.

જમીન.

પૃથ્વીની અંદર જેમ જેમ ઉંડા ઉતરીએ તેમ તેમ ગરમી વધે-છે. ખાણ ખોદનારા ખાણમાં ઉંડું ખોદેછે, ત્યારે જેમ તેઓ ઉંડા જતા જાયછે, તેમ તેમને પૃથ્વીનું ઉષ્ણતામાન ઘણું વધારે થતું જણાય છે; વળી પૃથ્વીપર જ્વાળામુખી પર્વતો (Volcanoes) ફાટેછે, તેથી

તેની અંદર ગરમી હોય એમ જણાય છે. આ પરથી એવું અનુમાન થઇ શકે છે, કે પૃથ્વીના પૃષ્ઠની અંદર ઘણી ગરમી હોવી જોઇએ. ખગોળ વેત્તાઓ પણ એવું માને છે, કે તે ઠંડી થતી જાય છે. તેઓ અવલોકન પરથી એવા નિશ્ચય પર આવ્યા છે, કે એક સમયે સઘળા ગ્રહો એટલા બધા ગરમ હતા, કે તેઓ વરાળ રૂપે હતા. ધીમે ધીમે ઠંડા પડતાં તેઓ પ્રવાહી રૂપે થયા; અને આખરે તેઓ એટલા બધા ઠંડા થયા, કે તેમનું બાહ્ય પૃષ્ઠ ઘન રૂપે થઇ ગયું. આ પરથી અનુમાન થાયછે કે આપણી પૃથ્વી પણ એક સમયે વરાળ રૂપેજ હશે અને જેમ જેમ તે ઠંડી થતી ગઇ, તેમ તેમ ગરમ પીગળેલા રસ રૂપે થઇ હશે, અને આખરે વિશેષ ઠંડી પડતાં, તેનાપર કઠણ ખડકોના આકારમાં કાંઇક પૃથ્વીની હાલની સપાટી રૂપે પડ બંધાતું ગયું હશે. આ બાહ્ય પૃષ્ઠ કેટલે સુધી હશે, તથા તેની અંદરનો પદાર્થ કેવા રૂપે હશે, તેનો યોગ્ય નિર્ણય હજુ થયો નથી; છતાં વિદ્વાનોનું અનુમાન એવું છે કે આ બાહ્ય પૃષ્ઠ ૫૦ માઇલ સુધી હશે, અને તેની નીચે તે પીગળેલા રસ રૂપે હશે.

પૃથ્વીના મધ્ય બિંદુથી તેની સપાટી સુધીનું અંતર આશરે ૪૦૦૦ માઇલનું ગણતાં, પૃથ્વીના આ પડને ઇંડા પરના કોચલાની સાથે સરખાવી શકાય! કારણ કે ખાણ ખોદનારાઓ ઉંડામાં ઉંડા લગભગ પોણો માઇલથી વધારે ઉતરેલા નથી; છતાં ઉંડુ ખોદતાં તેમને પૃથ્વીની અંદરના ભાગમાં ઘણી ગરમી આવતી જણાય છે. હવે આ પડની રચના, તેમાં થતા વિકારો અને તેમ થવાનાં કારણો વિષે ટુંકામાં નજર કરીએ! જમીન સઘળે સ્થળે સરખી હોતી નથી. કોઇ જગ્યાએ ઉંચી, કોઇ જગ્યાએ નીચી, કોઇ જગ્યાએ ચપટી એમ

હોય છે. સમુદ્ર કિનારાથી દૂર જેમ જેમ દેશની અંદરના ભાગ તરફ જઇએ, તેમ તેમ ઉંચાણ *આવતું જાય છે.

પર્વત.

આસપાસની જમીનની સપાટી કરતાં વધારે ઉંચે આવેલા માટી અને ખડકના મોટા હાર બંધ ટેકરાને **ડુંગરા** કહે છે, અને એવા હારબંધ ઉંચા ડુંગરાને **પર્વત** કહેછે. જેમકે અરવલ્લીના ડુંગરા, ખાસી, ગારો વગેરે. ડુંગરાની ઉંચાઈ ૫૦૦ કે ૬૦૦ ફીટથી વિશેષ હોતી નથી. જ્યારે પર્વતોની તળેટી એક બીજા સાથે જોડાઇને, એક લાંબી હાર થાય છે, ત્યારે તેને **પર્વતની હાર** Chain કે range (પર્વત) કહેવામાં આવે છે. જેમકે હિમાલય, આલતાઈ, આલ્પ્સ, એન્ડીઝ વગેરે. જે ડુંગરો એક બીજાની પાસે પાસે અને મળતી રચના વાળા હોય છે, તેને **સમુહ** Group કહે છે; જેમકે કમ્બ્રિઅન ગ્રુપ વગેરે.

પર્વતના સૌથી ઉંચા ભાગને તેની **ટોચ** કે **શિખર** કહેછે, અને સૌથી નીચા ભાગને **તળેટી** કહેછે.

ખીણ—બે પર્વત વચ્ચેના લાંબા નીચા જમીનના ભાગને ખીણ કહે છે.

ઘાટ—બન્ને બાજુએ આવેલા બે સીધા અને ઉંચા પર્વતોની વચ્ચેના રસ્તાને ઘાટ કહે છે.

---

* કોઇ પણ સ્થળની સામાન્ય ઉંચાઈ સમુદ્રની સપાટીથી ગણાય છે, અને એક સ્થળ કરતાં બીજા સ્થળની ઉંચાઇ આસપાસની જમીનની સાથે તેની સરખામણી કરવાથી જણાય છે.

ખીણુ થવાનાં કારણો—પર્વતપર પડતા વરસાદ, કે તેમાંથી નીકળતા નદીના પ્રવાહને લીધે તેમાં ઉંડો ખાડો પડે છે. ઝાકળથી પણ પૃથ્વીની સપાટી કઠણુ થાય છે, તેમાં ચીરા પડે છે અને તેમાંથી માટી છુટી પડે છે. બરફથી પણુ એમજ બને છે. પર્વત પરનો બરફ પીગળવાથી નદીમાં રેલ આવેછે. તે રસ્તાને તોડે છે. ખડકો અને ટેકરાવાળા દેશોમાંથી હિમરાશિ, પથરા અને માટીના સમુહને તાણી લાવે છે. સૈકાં સુધી જામેલા બરફના એક પછી એક અનુક્રમે પડ બંધાતાં, અને હિમક્ષેત્રના પટ અને નદી રૂપે વહેતાં, ખીણો બને છે. સમુદ્રમાં ભરતી ઓટ થવાને લીધે તેના પાણીની છોળોથી ખડકમાં ઉંડા લાંબા ચીરા પડે છે, તેથી પણુ ખીણો થાય છે.

પર્વતોનો વિસ્તાર—હિમાલય પર્વત આખી દુનિઆમાં સૌથી ઉંચોછે. તે ૧૫૦૦ માઇલ લાંબો, ૨૦૦ માઇલ પહોળો, અને વધારેમાં વધારે પ૪ માઇલ ઉંચોછે. આલ્પ્સ પર્વત ૧૬૦૦૦ ફીટ, એન્ડીઝ લગભગ ૨૩૦૦૦ ફીટ, આલ્તાઈ ૧૧૦૦૦ ફીટ અને કાકેસસનું એલબ્રૂઝ શિખર ૧૮૦૦૦ ફીટ ઉંચું છે.

(પર્વતની) રચનાઃ—એક સફરજનને લેઇ સેકી ઠંડું પડવા દઇએ તો તેમાં કરચલી અને ખાડા પડે છે, તે ઉપરથી એવું અનુમાન થઇ શકે, કે આપણી પૃથ્વી પણુ જેમ જેમ ઠરતી ગઇ, તેમ તેમ પર્વતો અને સમુદ્રો થયા હશે. હવે પૃથ્વીની અંદરની ગરમીને લીધે અંદરના દબાણુથી, કે આસપાસની સપાટીના ભારના દબાણુથી, પૃથ્વીના પોપડાનો કોઇપણુ ભાગ નરમ હોવાથી, ઉંચો ઉપસી આવવાને લીધે આવા પર્વતો બન્યા હશે. સઘળા પર્વતોની રચના કાંઈ એકી વખતે જમીન ઉપસી આવવાથી થઇ નથી; પરંતુ ઘણા કાળ

સુધી આ પ્રમાણે જમીન ઉપસી આવી, નક્કર ખડકને વારંવાર ફાડી બહાર ધક્કેલવાથી થઇ હશે.

વિશેષ વર્ણન.

જ્વાળામુખીના ફાટવાથી કે ધરતીકંપથી કોઇ કોઇવાર જમીન ઉંચી ઉપસી આવે છે, અને ખડકોના એક પછી એક થરો બંધાય છે. આ પ્રમાણે ઘણાં વર્ષ સુધી થરોનાં પડ બંધાતાં પર્વત બનેછે. પર્વતો ઘણા માઇલ લાંબા પહોળા હોય છે. તેમની ઉંચાઈ પણ સરાસરી ૧૪૪૦ ફીટની હોય છે. પર્વતપર જેમ જેમ ઉંચા જઇએ તેમ તેમ હવા ઠંડી થતી જાય છે. ઉષ્ણ કટીબંધમાં ૧૬૦૦૦ ફીટની ઉંચાઇએ હમેશાં બરફ પડયો રહેછે. હિમાલય, આલ્પ્સ અને બીજા પર્વતોનાં ઉંચાં શિખરોપર નિરંતર બરફ રહેછે. વળી પર્વતપર ઊંચા જઇએ તેમ તેમ હવાનું દબાણ બહુ ઓછું હોય છે, તેથી પાણી ઓછા ઉષ્ણુતામાનથી ઉકળી શકે છે. પર્વત પરની હવા પાતળી હોવાથી ઘણો વાયુ ફેફસામાં શ્વાસ વાટે લેવાય છે, અને બહાર કાઢવામાં આવે છે. આ કારણને લીધે પર્વતમાં રહેતા લોકો કદાવર, મજબૂત અને પહોળી છાતીવાળા હોય છે. ઘણા પર્વતો ઉષ્ણ કટિબંધમાં આવેલા છે, તેથી કુદરતી રીતે ઉષ્ણ કટિબંધના સખ્ત તાપથી લોકોનું રક્ષણ થાય છે. જો આ પર્વતો ઉત્તર દક્ષિણ ભાગમાં (શીત કટિબંધમાં) આવ્યા હોત, તો ઉત્તરમાં પુષ્કળ ટાઢ પડત અને ઉષ્ણ કટીબંધમાં અસહ્ય તાપ પડત.

એશિઆના ઘણા ખરા પર્વતો—આલ્તાઇ, હિમાલય, હિંદુકુશ, થિઆનસાન, કારાકોરમ, લિબનાન, તારસ વગેરે સઘળા મધ્ય ભા-

ગમાં પૂર્વથી પશ્ચિમ છેડા સુધી આવેલા છે; તેમ યુરેાપમાં પણ પીરિનીઝ, આલ્પ્સ, કાર્પેથિઅન વગેરે પર્વતોની હાર પૂર્વ પશ્ચિમ આવેલી છે. તેમા મધ્ય પ્રદેશ ઊંચો હોય, સઘળા પ્રદેશને રસાળ કરેછે. યુરોપની મોટી નદીઓ આલ્પ્સ પર્વતમાંથી નીકળી, રૂશિઆ, પ્રુશિઆ, ઇટાલીનો ઉત્તરભાગ, હોલાંડ, ફ્રાન્સ વગેરેના મેદાનને ફળદ્રુપ કરે છે. તેમ એશિઆમાંથી પણ મધ્ય ભાગમાંથી ઘણી નદીઓ સિંધુ, બ્રહ્મપુત્રા, ગંગા, યાંગસેકયાંગ, હોઆંગહો, કંતાન વગેરે નીકળી હિંદુસ્તાન, ચીન વગેરેના મેદાનોને ફળદ્રુપ કરે છે. હિમાલય, હિંદુકુશ, બેલૂરતાગ, થિઆનસાન, આલ્તાઇ, સ્ટેનોવોઇ વગેરે એશિયાના મધ્ય ભાગમાં આવી, ઉત્તરના ઠંડા પવનોને રોકે છે, તેમ તેમનો ઢાળ દક્ષિણ તરફનો હોવાથી, તેમની તળેટીના પ્રદેશમાં સૂર્યની ગરમી બહુ પડે છે. દક્ષિણ ભાગમાં વરસાદ વિશેષ પડે છે અને દેશ ફળદ્રુપ બને છે.

પર્વતો ઘણુ ખરા દરિઆ કિનારે હોતા નથી, પરન્તુ દેશના મધ્ય ભાગમાં આવેલા હોય છે; જેથી દેશની હવાને સમશીતોષ્ણ રાખે છે. પૂર્વ ગોળાર્ધના પર્વતો પૂર્વ પશ્ચિમ આવેલા છે, અને પશ્ચિમ ગોળાર્ધના ઉત્તર દક્ષિણ આવેલા છે. આ પરથી અનુમાન થાયછે કે જમીનનો વિસ્તાર જે તરફ વધારે તે તરફ પર્વતોની દિશા હોય છે. સ્કાન્ડિનેવિઆનો વિસ્તાર ઉત્તર દક્ષિણ હોવાથી તેના પર્વતો ઉત્તર દક્ષિણ આવેલા છે. એજ પ્રમાણે ઉત્તર અમેરિકાનો અને દક્ષિણ અમેરિકાનો વિસ્તાર ઉત્તર દક્ષિણ વિશેષ હોવાથી ત્યાંના પર્વતો પણ ઉત્તર દક્ષિણ આવેલા છે.

તેમનો ઉપયોગ—*પર્વતો પ્રાણિ, વનસ્પતિ અને ખનિજ

દ્રવ્યમાં વધારો કરેછે. સ્વચ્છ પાણીના ભંડાર રૂપે હોઇ પાણીની વહેંચણુ કરેછે. ટાઢ, તાપથી રક્ષણુ કરી દેશના હવા પાણીમાં ફેરફાર કરેછે. સરહદપર હોઇ કિલ્લાની ગરજ સારેછે. સ્વચ્છ હવા, વ્યાયામ, તંદુરસ્તી પુરાં પાડે છે. પર્વતો તેમનાપર રહેતા લોકોને ઊંચા, મજબૂત અને કદાવર બનાવે છે. તેઓ સૃષ્ટિના રૂપ અને દેખાવમાં અનેક તરેહના ફેરફારો કરેછે.

જ્વાળામુખી પર્વતો.

જે પર્વતો તેમના અંદરના ભાગમાંથી વરાળ, રાખોડી અને બળતા પત્થરનો પીગળેલો રસ (લાવા), તેમના શંકુ આકારના છેદીત થયેલા મુખવાટે બહાર કાઢેછે, તેમને જ્વાળામુખી પર્વતો Volcanoes કહેછે. જ્વાળામુખીમાંનો લાવા વગેરે પીગળેલો પદાર્થ, ઘણુ કાળ

---

* પર્વતોની જુદી જુદી ઉંચાઇ અને સ્થિતિને લીધે, તેઓ હવાપાણીપર અને પ્રાણી તથા વનસ્પતિની વહેંચણીપર અસર કરે છે, અર્થાત્ પર્વતપર જુદી જુદી ઉંચાઈએ જુદાં જુદાં ઉષ્ણતામાન વાળાં હવાપાણી હોવાથી, એકજ અક્ષાંસે જુદા જુદા દેશોમાં થતી વનસ્પતિ તથા પ્રાણીઓ થાય છે. તેઓનાં ઠંડાં ઉંચાં આવેલાં શિખરો ભીનાશ વાળા પવનના ઠંડા પ્રવાહને આકર્ષે છે; અને તેમાંની ભીનાશ, ઠરી આકુંચન પામતાં, વર્ષાદ, બરફ ઈત્યાદિ રૂપે વર્ષેછે. આથી નીચેના મેદાનોમાં તાપની અસર ઓછી થાય છે, અને વનસ્પતિ ઉગી શકે છે. બરફ અને ગ્લેશિઅરો (પર્વતપર વહેતી બરફની નદીઓ), મેદાનની નદીઓ અને નાળાંને પાણી પૂરું પાડે છે. પર્વતોના ખડકો નાશ પામી નદીઓ વડે તણાઈ જવાથી મેદાન અને ખીણોની જમીન રસાળ બને છે. તેના ઢાળપર ઢોરને માટે ઘાસ ચારો થાય છે. તેમાંથી કિમતી ખનિજ પદાર્થ જડેછે.

સુધી નીકળવાથી, અને તેના મુખની આસપાસ ઠરી, ધટ્ટ થઇ જવાથી પર્વતના સમુહો બને છે. જવાળામુખી પર્વતો આ રીતે પોતાની મેળેજ બને છે. ઍન્ડીઝ પર્વતના સમુહો આ પ્રમાણે બનેલા છે. જવાળામુખી દરિઆ કિનારા નજીક વધારે હોય છે, તેથી અનુમાન થાય છે, કે દરિઆનું પાણી જ્યારે પૃથ્વીના પડની અંદર વહે છે, ત્યારે અંદરની ગરમીને લીધે તેની વરાળ થાય છે. હવે આ વરાળ પાણી કરતાં વિશેષ જગા રોકે છે, તેથી બહાર નીકળવાનું જોર કરે છે અને જમીન ફાટે છે; તથા ગરમીથી પીગળેલા પત્થરનો રસ (લાવા) વગેરે, જવાળામુખીના મુખ વાટે વરાળના ગોટા સાથે બહાર નીકળે છે. ઉષ્ણકટિબંધમાં જવાળામુખી ધણા છે. જવાળામુખી પર્વતો બહુ અગત્યના છે. તેઓ પૃથ્વીની અંદરની ગરમીને બહાર નીકળવાની ગતિ આપી, થતા ભયંકર ધરતી કંપને રોકે છે. આ પ્રમાણે જવાળામુખી પર્વતો પૃથ્વીની અંદરની ગરમીનું પરિણામ છે. (તેની ઉત્પત્તિ વિષે વિશેષ વર્ણન ધરતી કંપના વિષયમાં કરવામાં આવ્યું છે.

જવાળામુખી ફાટવાથી નીપજતાં પરિણામો—

૧. જવાળામુખી પર્વતની પડોશમાં ધરતી કંપના આચકા લાગે છે.
૨. મોટી ગર્જનાઓ સંભળાય છે.
૩. પર્વતમાંથી વરાળના ગોટા નીકળે છે.
૪. પીગળેલા પત્થરનો રસ નદી રૂપે વહે છે અને તેઓના માર્ગમાં જે કાંઇ આવે છે તેને બાળી નાંખે છે.

સને ૧૮૧૫માં સંબાવા નામના બેટમાં તુમ્બોરો નામે જવાળામુખી ફાટયો, ત્યારે આલ્પ્સ પર્વતના સૌથી ઉંચા શિખર (માઉન્ટ બ્લૅક) થી ત્રણગણો પીગળેલા પત્થરનો રસ નીકળ્યો હતો.

ઇ. સ. ૭૯ માં જ્યારે વિસુવિઅસ પર્વત ફાટયો, ત્યારે તેમાંથી નીકળતા બળતા પત્થર અને રાખોડીના વરસાદમાં પોમ્પિયાઈ અને હર્ક્યુલેનીઅમ શહેરો તદ્દન દટાઇ ગયાં હતાં. જ્વાળામુખીમાંથી પુષ્કળ પદાર્થ બહાર નીકળેછે. તે પદાર્થ એટલો બધો હોયછે, કે તેના મોટા દ્વિપો બનેછે. મહાસાગરમાંના ઉંચા દ્વિપો આ રીતે બનેલાછે. જ્વાળામુખી પર્વતો એકલા હોતા નથી, પણ તેઓ ઘણાખરા હારબંધ આવેલા હોયછે. તેઓમાંના કેટલાએક જાગૃત અને કેટલાએક બંધ પડેલાછે. હિંદુસ્તાનમાં હાલમાં એકે જ્વાળામુખી જાગૃત નથી.

જ્વાળામુખી પર્વતોવાળાં સ્થળો—હિમાલય, જાપાન અને જાવાના પર્વતો, પૂર્વ આર્કિપેલેગો, થિઆનસાન, વિસુવિઅસ, એટ્ના, હેક્લા, સ્ટ્રોમ્બોલી, એન્ડીઝ પર્વત, આઇસલેન્ડમાંના જ્વાળામુખી પર્વતો વગેરે છે. એવો સુમાર કહાડવામાં આવ્યોછે, કે આખી પૃથ્વીપર ૭૦૦ જ્વાળામુખી પર્વતો છે. આમાંના ૨૭૦ ચાલુછે. આ પૈકીના ૧૭૫ દ્વિપોમાં છે. આખી દુનિઆના જ્વાળામુખીના બે કટિબંધ પાડી શકાય! પહેલા પટમાં પાસિફિક મહાસાગરમાંના જ્વાળામુખીના વિશાળ પટનો સમાવેશ થાયછે. બીજો કટિબંધ ઉત્તર અને દક્ષિણ અમેરિકાની વચ્ચે છે. તેમાંના પર્વતો એક બીજાને કાટખૂણે છે. તેઓ જાગૃત છે. આ પર્વતો મધ્ય અમેરિકામાં અને ઇસ્ટઇંડીઝના ટાપુઓમાં છે. ફ્રાન્સ અને બોહિમીઆમાંના જ્વાળામુખી બંધ પડેલાછે.

ધરતીકંપ.

પૃથ્વીની અંદરની ગરમીને લીધે, પૃથ્વીના પોપડાનો કોઈ ભાગ બહુ જોરથી હાલેછે, તેને ધરતીકંપ કહેછે. પાણીના મોજાંની માફક ધરતીકંપ પણ મધ્ય ભાગમાંથી આવતી ધ્રુજરીઓને લીધે થતો જમીનનો ઉછાળો છે.

ધરતીકંપ થવાનાં કારણો—પૂર્વે કહ્યું કે પૃથ્વી દરરોજ ઠંડી પડતી જાયછે. હવે પદાર્થ માત્રનો ગુણ એવોછે, કે ગરમીથી તે વિસ્તાર પામેછે, અને ઠંડીથી સંકોચાયછે; વળી જેમ પદાર્થ ઉષ્ણ તેમ ઠંડો પડતાં જલદી સંકોચાયછે. આ પ્રમાણે પૃથ્વીનું આંતર પૃષ્ઠ બાહ્ય પૃષ્ઠ કરતાં જલદી સંકોચાયછે, તેથી જલદી સંકુચિત થતા અંદરના ભાગ, અને ધીમેથી સંકુચિત થતા બહારના ભાગ વચ્ચે પોલાણ રહે, એમ અનુમાન થાયછે. હવે કમાનના આકારે રહેલા પૃથ્વીના ઉપલા પૃષ્ઠનું વજન વધતાં તે ઘણા જોરથી પોલાણ વાળા ભાગની અંદર પડેછે, અને આ ગતિથી ઘણી ઉષ્ણતા ઉત્પન્ન થાયછે. બાહ્ય પૃષ્ઠનો ભાગ નીચેના પોલાણવાળા ભાગમાં પડે છે, તેથી જમીનમાં ચીરા પડેછે.

જમીનની અંદર પાણી નિરંતર વહ્યાં કરેછે. ખડકોની અંદર થોડે ઘણે અંશે પાણી હોયછે. આ પાણી હવે ઉપર જણાવેલી ઉપરના પડની અંદર પડવાની ગતિથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્ણતાને લીધે ગરમ થઇ વરાળ રૂપે થાયછે. આ વરાળને પાણી કરતાં વિશેષ જગ્યા જોઇએ છીએ, તેથી બહાર નીકળવાનું જોર કરેછે, પૃથ્વીમાં મોટા ચીરા પડેછે, અને અવાજ થાયછે. એ આંચકાની

અસર પૃથ્વીના પૃષ્ઠ પર ઘણા માઇલ સુધી જાયછે; પૃથ્વીનું પડ ફાટેછે અને ઝાડ કે ઘરો દટાઇ જાયછે. હજારો મનુષ્યો અને મકાનો નાશ પામેછે. ઇ. સ. ૧૭૫૫ માં લીસ્બોન શહેરમાં મોટા ધરતીકંપ થયો હતો, જેમાં છ મિનિટમાં ૬૦૦૦૦ મનુષ્યો મરણ પામ્યાં હતાં.

ધરતીકંપ સઘળે સ્થળે સરખે વખતે જણાતો નથી, પરંતુ પ્રથમ એક છેડેથી શરૂ થઇ બીજે છેડે પ્રસરેછે. તેનું જોર મધ્યબિંદુમાં વિશેષ જણાયછે, અને પછી ધીમે ધીમે ઓછું થતું જાયછે. ઘણી વખત વરાળનો મોટો જથ્થો જમીનમાંથી બહાર નીકળી આવેછે. ગરમીથી પીગળેલા ખડકોનો રસ બધે ફેલાયછે, અને પૃથ્વીમાંથી બહાર નીકળી જ્વાળામુખી બનાવેછે. ધરતીકંપ અને જ્વાળામુખી બન્ને, પૃથ્વીનો પોપડો જ્યાં નરમ હોય ત્યાં થાયછે. ધરતીકંપના મોટા આચકા જ્વાળામુખી પર્વતની પડોશમાં થાયછે અને તેઓ જ્વાળામુખીના ફાટવા સાથે શરૂ થાયછે. એશિઆ ખંડમાં જાપાનથી સુમાત્રા અને જાવા સુધીનો પૂર્વ એશિઆનો ભાગ આવા પ્રકારનોછે. ભૂમધ્ય સમુદ્રનો અને મધ્ય એશિઆમાં એઝોરેસ દ્વિપોથી બેકલ સરોવર સુધીનો પ્રદેશ; હિંદુસ્તાનમાં હિમાલયનો પ્રદેશ; (કાશ્મિર, નેપાળ, કાબુલ અને આસામ વગેરે; એશિઆઇ તુર્કસ્તાનમાં સીરિઆ; તાર્તરીમાં બોખારા અને ખોકંડ; યૂરોપમાં પોર્ટુગાલ; ઇટાલીનું સિસિલિ વગેરે ધરતીકંપના પ્રદેશો છે.

ધરતી કંપ મનુષ્યના નાશ ઉપરાન્ત બીજાં મહાભારત કામો કરેછે, તે નીચે પ્રમાણે—

જમીનનું ઉંચું થવું Up heavel અગર નીચું ઉતરવું depression of the earth. પૃથ્વીની અંદરની ગરમીથી

કોઈ વખત જમીનનો કોઇ ભાગ ઉંચો ચઢી જાયછે, નીચે ઉતરી જાયછે, કે તેમાં ચીરા પડેછે. કોઇ વખત ઉકળતા પાણીના ઝરા જમીનમાંથી ઉભરાઇ આવેછે. આવા વિકારો થવાથી પૃથ્વીની અંદરની કીમતી ધાતુઓ અને બીજા ખનિજ પદાર્થો ઉપર આવેછે. આ પ્રમાણે કેટલાક ખડકો સમુદ્રની સપાટીપરથી ઉપર આવ્યાછે અને નવા દ્વિપો કે દ્વિપોના સમુહો થયાછે; તેમ કેટલાક પ્રદેશો પાણીમાં ડુબી ગયાછે. ભૂમધ્ય અને રાતા સમુદ્રના કિનારાની જમીન બહુ ઉંચી થઇછે. સ્કાન્ડિનેવિઆ અને ગ્રીન્લાન્ડની દક્ષિણે જમીન નીચી ઉતરી ગઇછે, અને ઉત્તરે જમીન ચઢતી જાયછે. કચ્છની અંદર પાંચસેં ચોરસવાર જમીન નીચી ઉતરી ગઇ, અને તેની દક્ષિણે તેટલી જમીન ઉંચી ઉપરી આવીછે. લક્ષદીવ અને માલદીવ પણ બહુ નીચા ઉતરતા જાયછે.

આવા વિકારો પૃથ્વીના પડ પર નિરંતર થયા કરેછે. સમુદ્રની તળેટીએ જે થરો બંધાયા હોય તે, જવાળામુખીના ઉપસવાથી ઉપર આવેછે, અને વસવા લાયક કોરી જમીન થાયછે. જ્યાં કોરી જમીન હોય, ત્યાં મોટા ચીરા પડી સમુદ્ર થઇ જાયછે.

પૃથ્વીના પૃષ્ઠપર થતા વિકારો.

ઉપર કહ્યા તે મુખ્ય વિકારો ઉપરાંત સમુદ્રનાં મોજાંની છોળોથી કિનારા પાસેના ખડકો ઘસાઇ સમુદ્રનાં તળીઆં પુરાતાં જાયછે. ઉંચા પર્વતપરથી ઘસી આવતો બરફનો સમુહ, પર્વતની ઢાળવાળી બાજુના શિખરપરના ખડકો, પત્થર, માટી વગેરેને પોતાની સાથે તાણી લાવી ખીણોમાં પડેછે. તે ત્યાં પીગળેછે, અને તેનો નદી

રૂપે પ્રવાહ ચાલેછે. નદીઓ આ માટી પથરા વગેરેને નીચાણવાળી જગ્યાગાં પાથરેછે. વરસાદ પણ જમીનની સપાટી ઉપર તેમ અંદર વિકારો ઉત્પન્ન કરેછે. ટુંકામાં વરસાદનું પાણી જમીનની અંદર વહેછે, તેમાં ભળેલો (કાર્બોનિક આસિડ ગ્યાસ) કાર્બોન વાયુ જમીનના પડને તોડેછે. ઠંડા દેશોમાં જ્યાં ટાઢ બહુ પડેછે, ત્યાં ખડકોની અંદરના ચીરામાંનું પાણી જામી જઇ ફૂલેછે; અને ખડકને તોડી માર્ગ કરેછે. જમીનની અંદરનું પાણી under ground water પણ ઠંડીથી જામી જવાને લીધે પ્રસરણ પામી, અંદરની જમીનને તોડેછે.

કેઈ મોટાં મકાનો, પાળીઆ, કબરોના પથરા, ઇત્યાદિ જોતાં માલૂમ પડેછે, કે જેમ જેમ તેઓ જૂનાં થતાં જાયછે તેમ તેમ ઘસાતાં જાયછે. ખડકો, ટેકરા, ડુંગરા ઇત્યાદિ જોતાં, તેમના પરથી તુટીને ખરી પડેલા પથરાના ગચીયાં, (નાના પથરા) વગેરે માલૂમ પડેછે. સૂર્યના સખ્ત તાપથી ખડકો તપેછે અને સખ્ત ઠંડીથી ઠંડા પડેછે. જ્યારે ગરમ થાય, ત્યારે ખડકો પ્રસરણ પામેછે અને ઠંડીથી સંકોચાયછે. પ્રસરણ અને સંકોચન ખડકોના અણુઓને ખેરવવાની ક્રિયા કરનાર છે. પવન આ અણુઓને (પોપડીઓને) ખસેડવામાં, અને નક્કર ખડકોની સપાટી ખુલ્લી કરવામાં સહાય કરેછે. આ પ્રમાણે હવામાં ખુલ્લા રહેલા ખડકો, ઘણો સમય (કાળ) જતાં નિરંતર ક્ષય પામતા જાયછે*

* આ રીતે ખડકોના ખરવાથી નીચે પ્રમાણે ફાયદા થાયછે.

ખડકોના આ પત્થર ખરવાથી જમીન બનેછે.

જમીન ફળદ્રુપ થવાથી, વનસ્પતિને બહુ ઉપયોગી થઇ શકેછે; જેથી પ્રાણીઓને પણ ઉપયોગી થઇ શકેછે.

જ્યારે વરસાદ પડેછે, ત્યારે તેમાંનું કેટલુંક પાણી જમીનની અંદર વહેછે. આ પાણી નક્કર ખડકોની અંદર પણ વહેછે; કારણકે સઘળા ખડકોમાં બારિક છિદ્રો અને ચીરા હોયછે. આ પાણી ધીમે ધીમે ખડકોના પદાર્થોને થોડા થોડા પીગાળેછે. ચૂનાના પત્થર જેવા કેટલાક ખડકો એકજ પ્રકારના પદાર્થના બનેલા હોયછે; અને આ પદાર્થ જ્યારે વરસાદના પાણીથી પીગળેછે, ત્યારે આખો ખડક ધીમે ધીમે નાશ પામેછે. રેતીના પત્થરના બનેલા બીજા ખડકો એજ પદાર્થના કઠણ અણુઓના બનેલા હોયછે. તેઓ એક તરેહના નરમ ચીકણા પદાર્થ વડે પરસ્પર જોડાયેલા હોયછે. હવે જ્યારે આ નરમ ચીકણો પદાર્થ નાશ પામેછે, ત્યારે કઠણ અણુઓ રેતી રૂપે ખરી પડેછે. હવામાંનો ઓકિસજન (પ્રાણવાયુ) વળી ખડકોને તોડવામાં મદદ કરેછે. એ સર્વ કોઇ જાણેછે, કે જો લોઢાનો કકડો ખુલ્લી હવામાં રાખીએતો તેને કાટ ચઢેછે. જ્યારે આ કાટની કપોટી વળી ખરી પડેછે, ત્યારે નવી સપાટીને કાટ ચઢેછે; અને એમ અંત્યે તે કાટથી ખવાયછે. આ પ્રમાણે જે ખડકોમાં લોઢું હોયછે, તે ખડક પ્રાણવાયુ (ઓકસીજન) ની અસરથી ખવાઇ, એક પડ પછી બીજું એમ અનુક્રમે ખરી પડેછે.

ઝાકળ frost પણ ખડકના નાશનું કારણ છે. ઠંડા દેશોમાં શિઆળામાં જમીનમાંના ચીરા પાણીથી ભરાઇ જાયછે. જ્યારે સખ્ત ઝાકળ પડેછે, ત્યારે ખડકોનાં બારિક અણુઓ ધકકેલાઈ ખરી પડેછે. છિદ્રાળો પત્થર જેવોકે વેળુ પાષાણ વગેરે જલદી ખરી પડેછે. વળી ખડકોની અંદરના ચીરામાંનું પાણી જ્યારે ઠરી જામેછે, ત્યારે તેને વિશેષ જગ્યા જોઇએ છીએ, તેથી પત્થરના

કડકા ભાગી નીકળેછે. આજ રીતે મોટા ખડકોમાંથી પત્થરો ભાગી નીકળેછે. દરિઆમાં તોફાન થાયછે, ત્યારે મોજાંઓ ફક્ત ખડકો સાથે અથડાયછે એટલુંજ નહિ, પણ મોટા પત્થરોને ખસેડીને ખડકો સાથે અફાળેછે. આ રીતે ઘણા નવા પત્થરો ખરી પડેછે, અને ઘસાઇને ગોળ લીસા થાયછે, ચૂનાના પત્થરો પાણી અને કાર્બોનિક આસિડની અસરથી ખરી પડેછે. પરવાળાંના કીડા અને બીજાં જંતુઓ સમુદ્રમાં દ્વિપો બનાવેછે. એક તરેહના કીડાઓ પર્વતની અંદરની માટી ખોદેછે, અને વરસાદ, પાણીના ઝરા વગેરે તેને નીચાણ વાળી જગ્યાએમાં લેઈ જાય છે.

આ વિકારોથી જમીન રસાળ થાયછે, અને વનસ્પતિ ઉગી શકેછે. આ પ્રમાણે ટાઢ, તાપ, હવા, (ભીનાશ, ઓક્સિજન અને કાર્બોનિક આસિડ ગ્યાસ) વરસાદ, પ્રાણી અને વનસ્પતિ નિરંતર જમીનની સપાટીને તોડી, તેને સપાટ બનાવેછે; અને જમીનની અંદરનું બળ, તેમાંની ગરમી વગેરે તેને ઊંચી આણેછે.

ઉપર દર્શાવેલા વિકારો, જમીનના બાહ્ય પૃષ્ઠની સપાટીને કોઇ સ્થળે ઉંચી, કોઇ સ્થળે નીચી, કોઇ સ્થળે (સમુદ્ર સૂકાઇ જવાથી) રેતીવાળી ઇત્યાદિ બનાવેછે. આથી ઉચ્ચ પ્રદેશ, table land or plateaux નીચાણવાળો પ્રદેશ, low land રણ, desert પર્વતો, mountains આદિ થાયછે; વળી દરિઆની સપાટીથી ખડકો ઉંચા આવી દ્વિપો પણ બનેછે.

ઉચ્ચપ્રદેશ.

દરિઆની સપાટીથી ઘણા ઉંચા આવેલા જમીનના વિશાળ

સપાટ પ્રદેશને ઉચ્ચપ્રદેશ કહેછે. તેઓ ઘણા વિશાળ અને વિસ્તારવાળા હોઇ, મેદાનોની માફક ફેલાયેલા હોયછે. તેઓની આસપાસ ઘણે ખરે અંશે પર્વતો આવેલા હોયછે. આ પર્વતોના ઢાળને લીધે આ પ્રદેશોનો આકાર ઢળતા મેજ જેવો થાયછે; તેથી તેમને ટેબલ લેન્ડ કહેછે. તેઓ પર્વતોની હારોની તળેટીની ગરજ સારેછે. કોઇ કોઈ વખત પર્વતની હાર ફક્ત ઉચ્ચ પ્રદેશની કિનારી રૂપે હોયછે.

એશિઆ ખંડમાં ટિબેટનો ઉચ્ચપ્રદેશ છે. તે આખી દુનિઆમાં સૌથી ઊંચો છે. તેની ઉંચાઇ દરિઆની સપાટીથી ૧૧ થી ૧૫ હજાર ફીટ સુધીની છે. તેનો વિસ્તાર ૨ લાખ ૯૯ હજાર ચોરસ માઇલનો છે. તાર્તરીમાંનો પામીરનો ઉચ્ચ પ્રદેશ ૧૨૦૦૦ ફીટ ઉંચો છે. તે એશિઆખંડના મધ્ય ભાગમાં હોવાથી તેને દુનિઆનું છાપરૂં કહેછે. એ સિવાય ગોબીનું રણ, દક્ષિણહિંદુસ્તાન, ઇરાન, અફઘાનિસ્તાન, અર્બસ્તાન, અને આર્મિનીઆ એ ઉચ્ચ પ્રદેશો છે. યૂરોપના ઉચ્ચ પ્રદેશો બહુ વિસ્તારવાળા અને ઉંચા નથી. એમાં સ્પેનનો ઉચ્ચ પ્રદેશ ૩૦૦૦ ફીટ ઉંચો છે. તે સિવાય બાવેરિઆ, બોહિમીઆ, સ્વિટ્‌ઝર્લાંડ અને નોર્વે એ પણ ઉચ્ચપ્રદેશો છે. અમેરિકામાં ઉચ્ચપ્રદેશો બહુ છે. બોલિવિઆમાં ટિટિકાકા, અને ઇક્વાડોરમાં કિટોના ઉચ્ચપ્રદેશો છે. આ ઉચ્ચપદેશો દેશની આબોહવામાં કેવો ફેરફાર કરેછે, તેનું વર્ણન આગળ હવાપાણીના વિષયમાં કરવામાં આવશે.

મેદાન.

જે પ્રદેશ દરિઆની સપાટીથી થોડી ઉંચાઇએ આવેલો હોય,

અને જેની સપાટી સરખી એટલે બહુ પર્વતો અને ડુંગરા વિનાની સપાટ હોય તેને મેદાન કહેછે. સમુદ્રની સપાટીથી તેઓ વધારેમાં વધારે ૬૦૦ ફીટ ઉંચાં હોયછે, અને સ્થાનિક હવાપાણીના અને જમીનના સ્વરૂપના પ્રમાણમાં તેમની ફળદ્રુપતામાં ફેર પડેછે. જેમ પર્વત ઇત્યાદિ પૃથ્વીના પૃષ્ઠમાં વિકારો થવાથી થાય છે, તેમ મેદાનો પૃથ્વીના પૃષ્ઠમાં વિકાર થયા વિનાનો ભાગ છે.

મેદાનની રચના—નદીનો કાંપ ઠરવાથી સમુદ્રનાં તળીઆ, ખાડીઓ, અખાતો, સમુદ્રકિનારા ઇત્યાદિ પૂરાઇ, નવી જમીન બંધાયછે, તેથી મેદાન બનેછે. ખંભાતનો અખાત આ પ્રમાણે પૂરાતો જાયછે. નદીના મુખ પાસે કાંપ ઠરવાથી જે ત્રિકોણાકારે પ્રદેશ બનેછે, તેનું આખરે રસાળ મેદાન થાયછે. ગંગાનદીના મુખપાસેનો બંગાળાનો ભાગ આવી રીતે બનેલોછે. મેદાનો ઘણાં ખરાં સપાટ કે થોડાં ઉંચા નીચાં હોયછે, જે સમુદ્રની સપાટીથી ૬૦૦ ફીટ કરતાં વિશેષ ઉંચાં હોય, તેમને ઉચ્ચ પ્રદેશ કહેવામાં આવેછે.

મેદાનોના જુદા જુદા સ્વરૂપ પ્રમાણે તેમનાં નામો પણ જુદાં જુદાં હોયછે. તેમને '**પ્રેઇરીઝ**', '**લેનોઝ**', '**પામ્પાસ**', '**સ્ટીપીઝ**', '**તંદ્રાસ**', વગેરે કહેવામાં આવેછે. લગભગ સઘળા ત્રિકોણાકારે પ્રદેશો, અને કાંપ ઠરવાથી બનેલાં મેદાનો નીચાં હોયછે. ઉત્તર અમેરિકાનાં મોટાં મેદાનોને '**પ્રેઇરીઝ**' કહેછે. જેમાં વર્ષાન્તર્ગ ઓરિનોકો નદીની રેલ આવેછે, તેવાં ઘાસવાળાં મેદાનોને '**લેનોઝ**' કહેછે. લાપ્લાટાની વિશાળ ઘાસચારાની ભૂમિને '**પામ્પાસ**'; દક્ષિણ સૈબીરિઆ અને રશિઆના ઘાસચારા વિનાના ઉજ્જડ મેદાનોને '**સ્ટીપીઝ**'; ઉત્તર મહાસાગર પાસે આવેલાં યૂરોપ

અને એશિઆનાં ભેજવાળાં મેદાનોને 'તંદ્રાસ'; અને હિમાલય પર્વતની તળેટીએ આવેલા મેદાનને તેરાઇનું જંગલ કહેછે.

મેદાનનો ઉપયોગ—મેદાનની જમીન સપાટ હોવાને લીધે તેમાં નદીઓ વહેછે, લીલોતરી સારી થાયછે, અને ખેતી થઇ શકેછે. ઘણુંખરાં મેદાનો રસાળ હોયછે, તથા તેમાં ખેતી સારી થાયછે; તેથી લોકો ત્યાં સ્થાયી વાસ કરેછે, તેમનામાં સમાજનું બંધારણ થાયછે, અને તેઓ સરળતાથી પોતાનો નિર્વાહ ચલાવી શકેછે. રણમાં મનુષ્યને જીવન સાધનો સહજ સંપ્રાપ્ત ન થવાથી તેમ ત્યાંની હવામાં પણ બહુજ તફાવત પડેછે, તેથી ત્યાંના લોકો બહુ સુસ્ત હોયછે; અને સ્થાયી વાસ કરી ન રહેતાં ઠામ ઠામ ભટકેછે. એથી ઉલટું પર્વતની સપાટી ખરબચડી હોવાને લીધે ત્યાં જઇઆવી શકતું નથી. વળી પર્વતોપર તથા ઉચ્ચ પ્રદેશમાં બહુજ તાપ પડેછે, પરંતુ મેદાન નીચાં હોવાથી ઉષ્ણુતાવાળાં (સમશીતોષ્ણ) અને તેમાં વહેતી નદીઓને લીધે બહુ ફળદ્રુપ હોયછે. આ કારણથી તેઓ પ્રાણી અને વનસ્પતિ બન્નેને ઉપયોગી થઇ પડેછે.

મેદાનથી તેમાં વસતા મનુષ્યપર થતી અસર—મેદાનમાં વ્યવહારનાં સાધનો (સડકો, રેલ્વે ઇત્યાદિ) હોવાથી તેમાં વસતા લોકો અન્ય સુધરેલી પ્રજાના સંબંધમાં આવી શકેછે, અને તેમના હુન્નર ઉદ્યોગ, સુધારા આદિનું અનુકરણ કરી શકેછે. તેઓ પરદેશ સાથે વ્યાપાર ચલાવી શકેછે.

ત્યાં ઉદ્યોગ વિશેષ ચાલેછે, સુધારો આગળ વધી શકેછે, તથા ખેતી સારી થાયછે, તેથી લોકો પૈસે ટકે બહુ સુખી રહેછે. મેદાનમાંના લોકો સ્થાયી વાસ કરીને રહેછે, અને શાન્ત જીવન ગાળેછે;

પરન્તુ તેઓ પહાડી મુલકમાં રહેનાર લોકો જેવા બળવાન હોતા નથી. મેદાનમાં રહેતી પ્રજાને કુદરત સર્વે સાધનો સારી રીતે પૂરાં પાડતી હોવાથી, તેઓમાં સહનશીલતા બહુ ઓછી હોયછે, તેથી તેઓ શાન્ત જીવન ગાળવાનું પસંદ કરેછે. આ કારણથી તેઓ બળહીન હોયછે અને અન્યને આધીન થઇ રહેવામાં આનંદ માનેછે. તેઓ પોતાનું રક્ષણ કરવા અસમર્થ હોય છે. તેઓ પર એક પછી એક રાજાના અમલ બદલાયછે; જેથી કરીને આવા પ્રદેશોમાં મહાભારત યુદ્ધો થયાંછે. પાણીપત, બાબિલન આદિ સ્થળે ઘણાં યુદ્ધો થએલાંછે. મેદાનોની હવાનું ઉષ્ણતામાન વધારે હોયછે, તેથી તેઓ શીતકટિબંધની સખ્ત ઠંડીનું જોર નરમ પાડેછે. એશિઆખંડમાં આવાં મેદાનો ઘણાંછે. હિંદુસ્તાનમાં ગંગા નદીનો પ્રદેશ, સિંધુનો પ્રદેશ, મેસોપોતામિઆ, યાંગસેક્યાંગનદીનો પ્રદેશ; યૂરોપમાં હોલાંડથી પ્રુશિઆ સુધીનો (નદીઓનો) પ્રદેશ, ફ્રાન્સનો (નદીઓનો) પ્રદેશ, હંગરિનું મોટું મેદાન આદિ ઘણાં ફળદ્રુપ મેદાનોછે.

રણો.

જ્યારે જમીનનો મોટો વિસ્તાર ઝાડપાલા વિનાનો (ઉજ્જડ), ખેતી ન કરી શકાય તેવો, અને રેતીથી ભરેલો હોયછે, ત્યારે તેને રણ કહેછે; ઉદાહરણ તરીકે આફ્રિકામાં સહરા, ચીનમાં ગોબી, કિનારાના કેટલાક ભાગ સિવાય આખો અર્બસ્તાન, ઇરાનનો કેટલોક ભાગ, હિંદુસ્તાનમાં કચ્છ, સિંધ અને મારવાડ વગેરે રણોછે.

આખી દુનિઆમાં સૌથી મોટું રણ આફ્રિકાનું સહરાનામેછે તેનો અર્થ રેતીનો સમુદ્ર થાય છે. દરિઆમાં જેમ પવનથી તોફાનો

થાયછે, અને પાણીનાં મોજા ચઢેછે તેમ આ રણમાં પણ પવનથી રેતીનાં મોજાં ઉંચે ચઢેછે, અને મુસાફરો, ઘોડા, ઉંટ વગેરે રેતીના ઢગલામાં દટાઇ જાયછે. આ રણોમાં પાણીની બહુ તંગી હોયછે; કારણ કે ત્યાં કૂવા બહુજ દૂર અને ઉંડા હોયછે. આ રણોમાં મુસાફરો એક જગ્યાએ વાસ કરી રહેતા નથી, પણ કાફલા બાંધીને ઉંટપર સ્વારી કરી ઠામઠામ ભટકેછે. રણમાં પાણીની અને ઝાડપાલાની બહુ તંગી હોયછે; છતાં કોઇ કોઇ સ્થળે લીલોતરી વાળી થોડી જગ્યાઓ આવેછે, અહિં થોડાં તાડનાં ઝાડ, બીજી કેટલીક લીલોતરી અને કૂવા હોયછે. મુસાફરો અહિં આરામ લેછે, અને મુસાફરીને માટે જોઇતું પાણી વગેરે સાથે લેઇલેછે. રણમાંની આ લીલોતરી વાળી જગ્યાને રણદ્વિપ oasis કહેછે.

રણમાં મુસાફરી કરવી બહુ મુશ્કિલછે. મુસાફરીનું સાધન ફક્ત ઉંટછે. જેમ દરિયામાં થોડે થોડે છેટે નાના ટાપુઓ આવેછે, તેમ રણમાં પણ આવી લીલોતરી વાળી જગ્યા હોયછે; તેથી રણને રેતીનો સમુદ્ર, રણદ્વિપને ટાપુ, અને ઉંટને વહાણની ઉપમા આપી શકાયછે। રણો મુખ્યત્વે કરીને સમુદ્રોનું પાણી સૂકાઈ જવાથી બનેછે. તેમાં કોઇ કોઇ સ્થળે કઠણ ખડકો માલુમપડેછે.

સહરા કે મોટું રણ, એ ઉતર આફ્રિકાની આસપાસ પ્રસરેલા મોટા રણના કટિબંધ (પટ) નો એક ભાગ છે. તે ન્યુબિઆના રણથી શરૂ થઇ, અરબસ્તાન, ઇરાન, અને તાર્તરી સુધી પ્રસરેલુંછે; અને મોટા ગોબીના રણનો પણ તેમાં સમાવેશ થાયછે. હિંદુસ્તાનમાંના માળવા અને થરપારકરનાં રણો પણ આ મોટા રણના પ્રદેશની એક શાખા છે. રણના આ કટિબંધ પરથી એવું અનુમાન થઇ શકેછે, કે પૂર્વે કાળમાં તે સ્થળે સમુદ્રો હશે, અને પૃથ્વીની ભૂતળ

રથના હાલ કરતાં કાંઇક જૂદા પ્રકારની હશે.

રણનાં હવાપાણી—રણના પ્રદેશમાં દિવસ અને રાત્રિના ઉષ્ણતાગાનમાં ઘણોજ તફાવત પડેછે. દિવસે ૧૫૦° ફા. ગરમી પડે-છે, અને રાત્રિએ ૦ અંશ સુધી ઠંડી પડેછે. રણમાં મુસાફરોને પાણી માલૂમ પડતું નથી. ત્યાં કોઇ કોઇ સ્થળે રણદ્વિપ હોયછે, જ્યાં પાણી હોય ત્યાં જમીન રસાળ હોયછે, અને ખજુર તથા તાડનાં ઝાડોની ઘટા થાયછે. જે જે સ્થળે પાતાળકૂવા (artisan wells) ખોદેલા હોય છે, ત્યાં ઝાડપાલાનો સારો ભરાવ થાયછે. રણમાં મુસાફરોને પાણીનો ખોટો આભાસ પડેછે. થાકીને લોથ થઇ ગયેલા, અને તરસની વેદનાથી પાણી તલસતા મુસાફરોને (મૃગજળ માફક) દૂર સરોવર ભર્યું હોય અને ઝાડોની ઘટા હોય એમ જણાયછે; પરંતુ ત્યાં જતાં ઉજ્જડ રણ સિવાય કાંઇ પણ દૃષ્ટિએ પડતું નથી.

રણમાં સૌથી ભયંકર **સિમુન** અને **રેતીનો વંટોળ** છે. સિ-મુન એ ઘણો ગરમ, ઉનો, ધગધગતો વાયુ છે. જ્યારે એ પવન વા-યછે, ત્યારે દૂર ક્ષિતિજમાં આસમાની ઘેરા રંગનો અંધકાર ફેલાય-છે, અને તે અંધકારમાં આ પવન મુસાફરને તેની સામેની દિશા-એથી વાતો જણાયછે. જ્યારે આ ઝેરી પવન વાયછે, ત્યારે મનુષ્યો ભોંય લાંબા છત સૂઇ જાયછે, અને પવનનો સપાટો તેમનાપર થઇને જાય ત્યાંસુધી તેમનું માથુ લૂગડામાં ઢાંકી દેછે. શહામૃગ પણ તેનું માથુ રેતીમાં ઘાલી રાખેછે. જ્યારે આ પવનનો સપાટો મનુષ્યના શરીરપર થઇને વાયછે, ત્યારે તે એક ધગધગતો લોઢાનો સળીઓ શરીરપર ફરતો હોય તેવો ગરમ લાગેછે.

રેતીનો વંટોળ—રેતીનાં રણોમાં જ્યારે ભયંકર તોફાની વંટોળ

થાયછે, ત્યારે મોટા સ્તંભાકારે રેતીનું વાદળ આકાશમાં ચઢેછે. તે વંટોળની માફક ગોળ ફરેછે, તથા ભયંકર ગતિએ અહિંતહિં ધસેછે. તે વળી માણુસ, ઘોડા, ઉંટ અને મુસાફરનો આખો કાફલો વગેરે જે કાંઇ તેના માર્ગમાં આવે તેમને રેતીના ઢગલા નીચે દાટી દેછે.

રણથી મનુષ્યપર થતી અસર—રણમાં મનુષ્યોને વાસ કરી રહેવાનાં પુરતાં સાધન ન હોવાથી તેઓ કાફલા બાંધી એક સ્થળથી બીજે સ્થળે ભટકેછે. તેઓ સ્થાયી વાસ કરીને રહેતા ન હોવાથી તેમજ અન્ન વસ્ત્રાદિનો કુદરતી લાભ તેમને ન મળવાથી ખેતી કરી શકતા નથી. વિદ્યાહુન્નર અને વ્યાપારાદિમાં આગળ વધેલી અને સુધરેલી બીજી કોઇપણ પ્રજાના સમાગમમાં તે આવી શકતા નથી, તેથી તેઓ ઘણાખરા જંગલી અવસ્થામાં છે. તેમનામાં સમાજનું બંધારણ ન હોવાથી તેઓ ઘણોખરો લુંટ વડેજ નિર્વાહ ચલાવેછે. રણમાં તાપ બહુ પડવાને લીધે ત્યાંના લોકો નિરૂદ્યમી, જૂની સ્થિતિને વળગી રહેનારા અને આળસુ છે. રણમાં મુસાફરીનાં સાધનો બહુજ થોડાં હોવાથી, તેમ રણમાં મુસાફરી કરવી પણ બહુ કઠિન હોવાને લીધે ત્યાં વ્યાપાર રોજગાર બહુજ થોડો ચાલેછે. વ્યવહાર અર્થે રણ એક મજબૂત કિલ્લા અગર મોટા પર્વત કરતાં પણ વિશેષ પ્રતિબંધક થઇ પડેછે. આ કારણથીજ રણવાળા પ્રદેશમાં કોઇ મહાન રાષ્ટ્ર કદી સ્થપાયું નથી, તેમજ તેના પર બળવાન સેનાપતિઓએ હુમલા કર્યા નથી.

પૃથ્વીનું પડ.

કૂવા કે ખાણમાં ઉંડું ખોદતાં તેમાં જમીનનાં જુદાં જુદાં વ-

ળાં કે પડ આવતાં જણાયછે. પ્રથમ ચીકણી માટીના, પછી રેતી-ના, કાળી માટીના, અને કાંકરા ઇત્યાદિના થરો આવતા જણાયછે. આ પરથી પૃથ્વીનું પડ જૂદા જૂદા થરોનું બન્યું હોય એવું અનુમાન થાયછે. પૃથ્વીના પડના થરો પ્રમાણે તેના ત્રણ જૂદા જૂદા વર્ગ કરવામાં આવ્યાછે.

(૧) જમીનનું ઉપલું પડ, (૨) મધ્યપડ, અને (૩) રૉક.

જમીનનું ઉપલું પડ—આ પડનાં રજકણો છૂટાં છૂટાં છે, અને તેમાં બારીક છિદ્રો હોયછે. આ પડની રચના અને રંગમાં તફાવત પડેછે. તેનાપર વનસ્પતિ થાયછે. તે કોઇ સ્થળે ખરબ-ચડી ભુરી માટીનું, કોઇ સ્થળે નરમ, કાળી કે ભગરી માટીનું, અ-ગર પીળી રેતીનું બનેલું હોયછે. રેતીનાં કણો, માટી, ઇત્યાદિ ઉ-પરાંત વનસ્પતિ અને જાનવરના શેષ ભાગો તેમાં ભળેલા હોવાથી જમીન રસાળ થાયછે.

૨ મધ્યપડ—આ પડમાં પણ ઉપરના પડ જેવાજ પદાર્થો ભળેલા હોયછે, પરંતુ તેમાં વનસ્પતિ અને જાનવરોના શેષ ભાગ ભળેલા હોતા નથી; વળી તેનાં રજકણો પણ બહુ છૂટાં હોતા નથી.

૩ રૉક—તે બે તરેહના છે. (૧) આગ્નેય, અને (૨) જળમય.

જળમય રૉક—તેમની રચનાથી માલુમ પડી આવેછે, કે તેઓ પાણીમાં બન્યાછે. ભૂમિનાં પૃષ્ઠપરની માટી, રેતી, તેમજ ખડકપરના કાંકરા, ઈત્યાદિને નદી તાણી જાયછે. આ સઘળો પ-દાર્થ મહાસાગરના તળીએ કે નદીના તળીએ ઠરેછે. વળી સમુદ્રનાં મોજાં કિનારાના ખડકોનો પણ નાશ કરેછે, અને માટી, રેતી, કાં-કરા વગેરેને તાણી જાયછે. આ પદાર્થની નીચે જાનવરોનાં અસ્થિ,

છીપો ઇત્યાદિ વેળુથી દબાઇ જવાને લીધે, પૃથ્વીની ગરમી અને પાણીના દબાણની અસરથી ગરમ થઇ, ખડક રૂપે બંધાયછે; તેને ચૂર્ણ પાષાણ કે વેળુ પાષાણ કહેછે. આ રૉકમાં ઘણી વખતે પ્રાણી અને વનસ્પતિના શેષ ભાગ જોવામાં આવેછે, અગર તેનાં ચિન્હો હોયછે.

આગ્નેય રૉક—આ વર્ગમાં (ઠરેલો) લાવા, બેસાલ્ટ, ગ્રેનાઇટ વગેરે પાષાણનો સમાવેશ થાયછે. આ રૉકની અંદર કાંઇ પણ તરેહનાં ચિન્હ માલૂમ પડતાં નથી. આ રૉક ઘણા કઠ્ઠણ અને પાસાદાર છે. જ્વાળામુખી પર્વતથી, અગર પૃથ્વીની અંદરની ગરમીથી, પૃથ્વીની અંદરના ભાગો પ્રવાહી રૂપે બની રસ થઇને ઉપર આવવાથી અને સમુદ્રના તળીએ ઠરવાથી, તેઓ બન્યા હશે!

ગ્રેનાઇટ રૉક—જમીનની અંદરની ગરમીથી ઉત્પન્ન થાયછે. તે પ્રથમ બીજા રૉકમાં પેસેછે, અને ધીમે ધીમે ઠંડા પડેછે. જ્વાળામુખી પર્વતમાંથી નીકળેલો રસ, પહોળાઇમાં ન પથરાતાં, તેનો શંકુ આકારે ઉંચો ટેકરો થાયછે. તેઓ ઉપર કહ્યા પ્રમાણે અગ્નિની મદદથી બન્યા માટે તેમને આગ્નેય રૉક કહેછે. સહ્યાદ્રિ પર્વત એવા રૉકનો બનેલોછે. આ રૉક પૃથ્વીના ઉંડા ભાગમાંથી આવેછે, તેથી તેમની અંદર ઘણી કીમતી ધાતુઓ હોયછે.

ઉપર કહ્યા તે ઉપરાંત બીજી જાતના પણ રૉકછે, તેમને સેંદ્રિય રૉક કહેછે.

સેંદ્રિયરૉક—આ રૉકમાં ચાક, કોયલા, અને પરવાળાનાં જંતુઓએ બનાવેલા થરોનો સમાવેશ થાયછે. તેઓ વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓનાં અવયવોનાં શેષ ભાગના બનેલાંછે માટે તેમને સેન્દ્રિય રૉક કહેછે.

૧ કોયલાનો થર—મોટાં જંગલોપર સમુદ્ર જળ ફરી વળવાથી અગર કોઇ પણ કારણથી તેઓ દટાઇ જાયછે. આ દટાઇ ગયેલી વનસ્પતિ પર દબાણ અને ગરમીની અસરથી તેના કોયલા થાયછે. આ કોયલા ખાણો ખોદતાં નીકળી આવેછે.

(૨) ચાક અને કોરલ—સમુદ્રમાં નાનાં જંતુઓ થાયછે. તેઓ ચૂનાનો ચીકણો પદાર્થ તેમનાં શરીરમાંથી બહાર કાઢેછે, આ પદાર્થ સમુદ્રજળમાં ભળેછે, અને તેના ખડકો બંધાયછે. વળી કેટલીક છીપો વાળી માછલીઓ સમુદ્રમાં દટાઇ જાયછે, અને તેનાં અસ્થિના ચાકના ખડકો બંધાયછે.

પાણી*

પૃથ્વીની સપાટીના લગભગ ¾ ભાગમાં પાણી આવેલુંછે. તે વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના જીવતરને માટે અગત્યનું છે. ગરમીને ચુસી રાખવાના તેના ખાસ ગુણને લીધે તે ટાઢ તાપને નિયમીત રાખેછે. જમીનના પૃષ્ઠની પેઠે તે જલદી ગરમ થતું કે ઠંડું પડી જતું નથી. પાણી ઠંડું પડતાં તેમાંથી જેટલી ગરમી નીકળી જાય, તેટલી ગરમી તેને ગરમ થવાને જોઇએ છીએ; આથી જ્યારે

* પાણી ત્રણ રૂપે છે. વાયુ, પ્રવાહી અને ઘન. જ્યારે પાણી ગરમ થવાથી તેની વરાળ થાયછે, ત્યારે તે વાયુરૂપે અને અદૃશ્યછે. જ્યારે ઠરવાથી તેનો બરફ થાયછે, ત્યારે તે ઘનરૂપેછે. વરાળ અદૃશ્ય હોવાથી આપણે તેને જોઇ શકતા નથી; કારણ કે આપણી પાડોશનાં નવાણોમાંથી નિરંતર ઉંચે ચઢતી પુષ્કળ વરાળને આપણે જોઇ શકતા નથી. વરાળયંત્રમાંથી નીકળતી ધુમાડા જેવી જે વરાળ દેખાયછે તે વાસ્તવિક વરાળ નથી, પરંતુ બહારની ઠંડી લાગતાં, બનેલાં પાણીનાં ઝીણાં કણોનો સમુહછે.

પાણી ગરમ હોય, ત્યારે સંનિધના પદાર્થોને તે ગરમ કરેછે; છતાં તેની ગરમીના પ્રમાણમાં બહુ ફેરફાર થતો નથી. વળી જ્યારે સંનિધના પદાર્થોથી તે ઠંડું હોયછે, ત્યારે તે તેમને ઠંડા કરેછે; છતાં તે પ્રમાણમાં બહુ ગરમ થતું નથી. દેશની અંદરના સઘળા ભાગ કરતાં સમુદ્ર કિનારાના પ્રદેશની હવા સમશીતોષ્ણ રહેવાનું આ મુખ્ય કારણછે.

ગમે તેટલી ગરમીએ પાણીની વરાળ થાયછે, પરંતુ જેમ હવા સૂકી હોય તેમ વિશેષ વરાળ થાયછે. હવામાં વરાળ ઓછા કે વત્તા પ્રમાણમાં હોયછે, એની ખાત્રી કરવાને જો આપણે કાચના પ્યાલામાં બરફ ભરીએ, તો તેના બાહ્ય પૃષ્ઠપર હવામાંની વરાળ ઠરી, જળબિં-દુરૂપે દેખાશે. હવે પદાર્થ માત્રનો મુખ્ય ગુણ ગરમીથી પ્રસરણ પામવાનો અને ઠંડીથી સંકોચાવાનો છે, તેથી ગરમ હવા સાથે પાણીની વરાળ પણ ઉંચે ચઢેછે.

બાષ્પભવન—સૂર્યની ગરમીથી પાણીની વરાળ થઇ ઉંચે ચઢેછે, તેને બાષ્પભવન કહેછે. જેમ હવા ગરમ તેમ તે ઘણી વરાળ ઉત્પન્ન કરીને રાખી શકેછે, તેથી શિઆળા કરતાં ઉનાળામાં; શીત કે સમશીતોષ્ણ કરતાં ઉષ્ણ કટિબંધમાં; અને સવાર સાંજ કરતાં મધ્યાહ્નને; બાષ્પભવન બહુ જલદીથી થાયછે. પવનથી પણ પાણીનું બાષ્પભવન જારી રહેછે; કારણકે પવનને લીધે તાજો હવાનો જથ્થો મળી આવતાં, પાણીની વરાળ થઈ, હવામાં ઉડી જાયછે: પરંતુ કોઇ કોઇ વખતે જ્યારે હવામાં વરાળ પુરતા પ્રમાણમાં હોય, ત્યારે બાષ્પભવન બીલકુલ થતું નથી. એથી ઉલટું જ્યારે જમીનપરના ગરમ પવનો વાય, અને હવામાં ભીનાશ બહુ થોડી હોય, ત્યારે બાષ્પ-

ભવન બહુ જલદી થાયછે. આ પરથી જણાયછે, કે જેમ હવા વિશેષ ગરમ તેમ તેમાં વિશેષ વરાળ રહી શકેછે. ઉષ્ણકટિબંધના મહાસાગરમાંથી પાણીની પુષ્કળ વરાળ થઇ નિરંતર ઉંચે ચઢેછે. ભીનાશવાળો આ ગરમ વાયુ ઉંચે ચઢે, ત્યારે તેમાંની કેટલીક ઉષ્ણતા ઉંચેની હવામાં પ્રસરી જાયછે, અને તેનાથી હલકી હવા આવે ત્યાં સુધી ઉંચે ચઢ્યા પછી તેમાંની વરાળ ઠરી જઇ ઘટ્ટ થાયછે.

સંકોચન—વરાળ ઠંડી પડી ઘટ્ટ થઇ પાણીના રૂપમાં આવેછે, તેને વરાળનું સંકોચન કહેછે. બાષ્પભવન અને સંકોચન પૃથ્વીની ઉષ્ણતાને સમાન રાખેછે; કારણકે આપણે ઉપર જોયું, કે જ્યારે પાણી તેના ઘન (બરફના) રૂપમાંથી પ્રવાહી (પાણીના) રૂપમાં આવેછે, ત્યારે તેમાં ઘણી ઉષ્ણતા ગુપ્ત રહેછે. વળી જ્યારે તે પ્રવાહી રૂપમાંથી વાયુ રૂપમાં આવેછે, ત્યારે તેમાં તેનાથી પણ વિશેષ ઉષ્ણતા ગુપ્ત રહેછે. આથી જ્યારે પાણીની વરાળ થાય, ત્યારે તેમાં ઘણી ગરમી ગુપ્ત રહેછે; પરંતુ જ્યારે વરાળ ઠરી જઇ આકુંચન પામેછે, ત્યારે આ સઘળી ગુપ્ત ગરમી તેમાંથી બહાર નીકળી જાયછે. આ પરથી જણાયછે, કે બાષ્પભવન આસપાસની હવા અને પૃથ્વીને ઠંડી પાડેછે, અને સંકોચન તેને ગરમ કરેછે. કોઇ વાસણમાંનું પાણી ઠરવા માટે તેની આસપાસ ભીનું લૂગડું બાંધવાનું આજ કારણછે; કારણકે લૂગડામાંની ભીનાશનું બાષ્પભવન થતાં, વાસણની અંદરના પાણીમાંની કેટલીક ગરમી ચાલી જાયછે. વળી છિદ્રાળા (પાણી બહાર ઝમી જતું હોય તેવા) વાસણમાંનું પાણી બહાર ઝમી જવાથી તેનું બાષ્પભવન થતાં પણ એમજ બનેછે. આ ગરમી ગુપ્તછે, પરન્તુ જ્યારે પાણીની આ વરાળ ઉંચે હવામાં ઘટ્ટ થાયછે, ત્યારે ગુપ્ત

ગરમી તેમાંથી બહાર નીકળી જાયછે. જ્યારે વિશેષ વરસાદ વરસતો હોય, ત્યારે આપણને બહુ ધામ થવાનું આ કારણ છે.

જ્યારે આકાશ નિર્મળ વાદળ વિનાનું હોય, ત્યારે પૃથ્વી-પરથી બાષ્પભવન બહુ જલદી થાયછે, અને જમીન (ઉષ્ણતાવાહક) જલદી ગરમી ચુસી લેનાર અને બહાર કાઢનાર હોવાથી હવા કરતાં જલદી ઠરેછે. જ્યારે આ ક્રિયા ચાલેછે, ત્યારે ઠંડી પડેલી સપાટી નજીકની હવા એટલી તો ઠંડી થાયછે, કે તેમાંની સઘળી વરાળ તેમાં રહી શકતી નથી; તેથી તેમાંની કેટલીક વરાળ ઘટ્ટ થઈ, ઝાકળ રૂપે દેખાયછે.

ઝાકળ.

વાદળ વિનાની રાત્રે પૃથ્વીની સપાટીપરની ગરમી જલદી બહાર નીકળી જવાથી તે તદ્દન ટાઢી પડેછે, જેથી હવામાંની ભીનાશ સપાટીપર (કે પાંદડાં, ઘાસ ઇત્યાદિપર) ઠરેછે, અને તેનાં પાણીનાં ટીપાં બંધાયછે. આને ઝાકળ કહેછે. સાંજે જમીન જલદી ટાઢી પડેછે, તેથી તે પરની હવા ઠંડી પડતાં, તેમાંની વરાળનાં ટીપાં બંધાયછે. વાદળ અને પવન હોય, ત્યારે ઝાકળ પડી શકતું નથી; કારણકે વાદળ હોય ત્યારે જમીન નજીકની હવા જલદી ઠંડી પડી શકતી નથી; તેમજ જ્યારે પવન હોય, ત્યારે ઠંડી હવા ઠંડી જમીનના સંબંધમાં રહી શકતી નથી. આ પ્રમાણે પવન હોય ત્યારે હવામાંની ભીનાશ પૃથ્વીના ઠંડા પૃષ્ઠના સંબંધમાં ન આવી શકવાને લીધે અને વાદળ હોય ત્યારે પૃથ્વીનું પૃષ્ઠ જલદી ઠંડું ન પડવાને લીધે ઝાકળ

પડી શકતું નથી. વળી ખરબચડી જગ્યા કરતાં લીસી જગ્યા જલદી ઠરેછે, માટે તેનાપર હવામાંની ભીનાશ જલદી ઠરી તેનાં પાણીનાં ટીપાં બંધાયછે.

આગળ કહ્યા પ્રમાણે ઝાકળ પૃથ્વીના પૃષ્ઠની રચનામાં ઘણા વિકારો ઉત્પન્ન કરેછે. તે પૃથ્વીની સપાટીને તોડી, જમીનમાં વહેતા ઝરણને, અને વનસ્પતિના મૂળને, માર્ગ સરળ કરી આપે છે.

જ્યારે હવામાંની ભીનાશના કરતાં હવાનું ઉષ્ણતામાન ઓછું હોય, ત્યારે તે ધુમાડાના આકારમાં વરાળ રૂપે દેખાયછે, અને પૃથ્વીપર પડેછે, તેને **ધુમસ** વરસવો કહેછે. ઉંચા પર્વતોપરની હવા ઠંડી હોવાને લીધે તેમનાપર સાંજે કે સવારે ધુમસ વરસેછે. ઝાકળ, ધુમસ ઇત્યાદિ (ઉંચા પર્વત પરની કે મેદાનની) સપાટી નજીક હોયછે; પરંતુ જ્યારે વરાળ ગરમ પવન સાથે વાતાવરણના ઠંડા ઉપલા ભાગમાં જાયછે, ત્યારે તે ત્યાં ઠરીજવાથી ઘટ્ટ થાયછે. આ અર્ધ ઘટ્ટ થએલી વરાળ વાદળ રૂપે દ્દષ્ટિએ પડેછે. વાદળ આ પ્રમાણે ઉંચેના વાતાવરણમાં તરતું ધુમસછે.

વાદળ.

વાદળ એ વાયુમાં તરતો પાણીનાં ઝીણાં કણોનો સમુહછે. તેઓ હવામાં પવનની સાથે અહિં તહિં જતાં દેખાયછે. વાદળ ઘણી રીતે બનેછે.

તેની રચના:—(૧) જૂદા જૂદા ઉષ્ણતામાનવાળા વાયુના બે પ્રવાહો પૃથ્વી પરથી ઠંડા આકાશ ભણી જતાં, મળી જઇ ઠંડા

પડેછે, અને તેમાંની વરાળ આકુંચન પામી, વાદળ રૂપે દ્રષ્ટિએ પડેછે.

(૨) ઠંડી સપાટી જેવાં કે પર્વતનાં શિખરની સાથે અથડાવાથી ભીનાશવાળો ગરમ વાયુ ઉંચે ચઢેછે, અને પ્રસરણ પામવાથી ટાઢો પડેછે.

(૩) જ્યારે ભીનાશવાળી ગરમ હવાનો જથ્થો ઓછા દબાણ વાળા ઉંચેના પ્રદેશમાં ચઢેછે, ત્યારે પ્રસરણ પામી ઠંડા પડેછે, અને તેમાંની વરાળ વાદળ રૂપે દ્રષ્ટિગોચર થાયછે. વાદળાંની સરાસરી ઉંચાઇ, પૃથ્વીની સપાટીથી એક માઇલથી બે માઇલ જેટલીછે. વાતાવરણમાં વરાળનું આકુંચન જુદી જુદી રીતે થાયછે, તેથી વાદળ પણ જુદી જુદી તરેહનાં થાયછે.

(૧) જમીનની ગરમ સપાટી પાસેની હવા ગરમ થવાથી ઉંચે ચઢેછે, અને વાતાવરણના ઉંચેના પ્રદેશમાં તે ઠંડી પડેછે. જ્યારે તે એટલી ઠંડી પડે, કે તેમાંની વરાળ ઘટ્ટ થઇ, (ધુમાડાના ગોટા રૂપે) અગર રૂના ગાભલા જેવા તરતા વાદળીના ગોળ જથ્થા રૂપે દેખાયછે, ત્યારે તેને ગોળ વાદળાંનો જથ્થો કહેછે.

(૨) જ્યારે જુદા જુદા ઉષ્ણતામાનવાળા બે વાયુના પ્રવાહો સામસામા અથડાયછે, ત્યારે વધારે ઠંડા પ્રવાહ પાસેનો ગરમ ભાગ ઠંડો પડવાથી, ચાદરરૂપે આડાં વાદળાંનું પડ બનેછે. તેઓ સાંજે નીચાં ક્ષિતિજ પાસે આવેલાં જણાયછે.

(૩) નીચે આવેલાં વાદળાંના જથ્થાની સામેની દિશાએ જતાં, અને હવામાં ઉંચે તરતા સ્થિર હોય તેમ જણાતાં, હલકાં ઉન જેવાં વાદળાંને પીછાં જેવાં વાદળાં કહેછે.

(૪) ઘટ્ટ કાળાં વરસાદનાં વાદળાં કે જેનાથી આકાશ એકાએક છવાઇ જાયછે, તેઓ પાણીની વરાળ જલદી થવાને લીધે, પાણીનાં

કણો એકઠાં મળી જવાથી બનેછે.

આ પ્રમાણે જુદી જુદી રીતે બનેલાં વાદળાં વારંવાર લગભગ સરખાં જેવાં માલુમ પડે, પરન્તુ જો બારીકાઇથી તપાસીએ તો તે-ઓ બદલાતાં જણાયછે. જ્યારે તેઓ સુકા કે ગરમ વાના પ્રવાહને મળે, ત્યારે વાદળાંમાંના બારીક જળબિંદુઓ ફરીથી વરાળ રૂપે અદૃશ્ય થાયછે. જ્યારે તેઓ વાતાવરણમાં ફરેછે, ત્યારે તેમનું કદ અને આકાર વારંવાર બદલાયછે. જ્યારે વાદળાં ઉંચે ચઢેછે, ત્યારે ઠંડા પ્રદેશમાં તેઓ જતાં હોવાથી તેમનું કદ વધેછે; અને જ્યારે તેઓ નીચે ઉતરેછે, ત્યારે ગરમ પ્રદેશમાં તેઓ ઉતરતાં હોવાથી તેમનું કદ ઓછું થાયછે. ઉનાળામાં વાદળ વિનાના દીવસે વરાળ ઉંચે ચઢવાથી બપોરે વાદળ જણાયછે, અને સાંઝે તેઓ વાતાવરણમાં શોષાઇ જવાને લીધે આકાશ સ્વચ્છ દેખાયછે.

વાદળ એ પાણીનાં બારીક કણોનો સમુહછે; અને પાણી હવા કરતાં ભારે હોવાથી કોઇ એમ ધારે, કે વાદળ બનતાંની સાથે તે વરસાદ રૂપે પડવું જોઇએ; પરંતુ એમ ન થવાનું કારણ એ છે જે (૧) પવન તેઓને ઘણુંખરું સીધાં લેઇ જાયછે, અને તેથી તેઓ પડતાં નથી. (૨) તેના જથ્થાના પ્રમાણમાં તેનાં અણુંઓ વિશેષ જગ્યા રોકેછે.

વાદળનું વરસાદ રૂપે પડવું.

જો આપણે કાચના બે પ્યાલામાં પાણી ભરી, તેમાંના એકમાં ચાકનો બારીક ભુકો અને બીજામાં તેના ગાંગડા નાંખીએ, તો એકમાં ભુકાનું વાદળું ઉપર તરતું જણાશે, અને બીજામાં ગાંગડા નીચે બેઠેલા જણાશે. આ ઉપરથી સહજ સમજાશે, કે વાદળાં (પાણીના બારીક કણોનો સમુહ) હલકાં હોવાથી વાતાવરણમાં તરતાં જણાય-

છે; પરંતુ જ્યારે ઠંડાં પડી ઘટ્ટ થવાથી જળબિન્દુઓ જોડાઇ જાયછે, ત્યારે ભારે થવાથી વરસાદનાં ફોરાં રૂપે જમીનપર પડેછે.

જ્યારે વાદળાં ઘટ્ટ થઇ, વરસાદ રૂપે પડેછે, ત્યારે તેમાં ગુપ્ત રહેલી ઘણી ઉષ્ણુતા છુટી પડેછે, અને હવાને ગરમ કરેછે. વરસાદનાં ઝાપટાં પછી જ્યારે હવા શાંત હોય, ત્યારે ઘામ થવાનું આ કારણુ છે. વાદળ બનવા વિષે જે કારણો આગળ કહ્યાં, તેજ કારણુથી વાદળ આકુંચન પામી વરસાદ રૂપે પડેછે.

વરસાદનું માપ—અમુક જગ્યાએ કેટલો વરસાદ પડેછે, તેનું માપ કાઢવાને વરસાદમાપકયંત્ર (રેઇનગૉજ) નો ઉપયોગ કરવામાં આવેછે. આ યંત્ર એક નળાકાર રીસાનું બનેલું છે, અને તેને ગથા-ળેવા ગળણી જેવા ઢાંકણાથી બંધ કરેલું હોયછે. આ ઢાંકણામાં બારીક કાણું હોયછે, તે વડે પાણી તેમાં ઉતરેછે. આ રીસાના તળીએ કાચની એક નળી હોયછે. રીસામાં જેટલું પાણી ચઢે તેટલું પાણી આ નળીમાં ચઢેછે. આ નળીની બાજુએ પાણીનું માપ કાઢવાને સારૂ હોક-ડા (સેન્ટ)ના, અને ઇંચના માપથી આંકડા લખેલા હોયછે તે પ્રમાણે પાણીનું માપ નીકળેછે. આથી એમ જણાયછે, કે જેટલી સપાટીપર વરસાદ પડ્યો હોય, તેટલામાં ઇંચના માપ જેટલી પાણીની ઉંડાઇ થાય.

બરફ રૂપે પડવું.

૩૨° ફા૦ પાણી ઠરે ત્યારે તેનો બરફ થાયછે. હવે જ્યારે હ-વાનું ઉષ્ણુતામાન ૩૨° ફા૦ જેટલું ઘટેછે, ત્યારે તેમાંની વરાળ ઠરી બરફ રૂપે જમીન પર પડેછે. આને ફુલ બરફ કહેછે. આ બરફને

બારીકાઇથી તપાસતાં તે ઝીણા પાસા (Crystal) નો બનેલો માલૂમ પડેછે. વાદળીના સંગમ થતી વખતેજ હવાનું ઉષ્ણતામાન ઘટવાથી તેઓ ઠરી જઇ બરફ રૂપે વરસેછે. ઉંચા પર્વતના સૌથી ઉંચા શિખરપર તથા શીતકટિબંધના પ્રદેશોમાં પુષ્કળ બરફ વરસે, તે સઘળું ત્યાં એકઠું થાય છે, અને પોતાના દબાણથી હિમ રૂપે બદલાઇ જાયછે. તે પ્રદેશોમાં બરફ બારે માસ જામેલું રહેછે. યુરોપના કેટલાક દેશોમાં અને એશિઆના ઉત્તર ભાગમાં હિમ એકઠું થઇ જમીનપર તેના થર બાઝેછે. શિઆળાની સખ્ત ઠંડીમાં એવા થરના થર ઘરો આખાં ઘરો વગેરે દટાઇ જાયછે. (વિશેષ વર્ણન જુઓ બરફ, હિમક્ષેત્રના પટ)

કરા.

કોઇ વખતે વરસાદનાં ફોરાં જમીનપર પડતાં વાયુના ઠંડા પ્રવાહમાં થઇને આવેછે. આ વાયુ એટલો ઠંડો હોયછે કે જળબિંદુઓ નીચે પડતાં ઠરીને એકઠાં મળી જઇ ઘટ્ટ થાયછે; અને નાના નક્કર કકડા (કરા) રૂપે જમીનપર પડેછે. તેને કરા પડયા કહેછે. તેઓ ઘણું-ખરા માર્ચ કે એપ્રીલ માસમાં પડેછે.

આ પ્રમાણે વાતાવરણમાં પાણી જે જૂદાં જૂદાં રૂપ ધારણ કરેછે અને પૃથ્વીપર જે જૂદે જૂદે રૂપે પડેછે તે, ઝાકળ, ધુમસ, વાદળાં, વરસાદ, બરફ અને કરા ઇત્યાદિ છે. ટુંકામાં સમુદ્રના પાણીનું બાષ્પભવન થતાં વાતાવરણમાં ઉંચે ચઢેછે. ઉંચે ચઢતાં ભીનાશવાળી ગરમ હવામાંની ઉષ્ણતા વાતાવરણમાં પ્રસરવાથી ઠંડી પડેછે. અમુક ઉંચાઇએ ગયા પછી તે અર્ધઘટ્ટ થએલી વરાળ વાદળાં રૂપે

વાતાવરણમાં દૃષ્ટિએ પડેછે. પવન સાથે ધકકેલાતાં, જૂદા જૂદા ઉષ્ણતામાનવાળા પવનના પ્રવાહો સામસામે અથડાવાથી, અગર પર્વતની ઠંડી સપાટી સાથે અથડાવાથી, તેમાંની વરાળ ઠંડી પડી જઈ ઘટ્ટ થઈ, વરસાદ, બરફ, કરા ઇત્યાદિ રૂપે જમીનપર પડેછે. જમીન નજીકની હવા, વાદળ, કે પવન વિનાના દિવસે ઠરી જવાથી તેમાંની વરાળ ઝાકળરૂપે જમીન ઉપર ઠરેછે. વરસાદ અને બરફ વરસેછે, તેમાંનું કેટલુંક પાણી જમીનની અંદર વહેછે, અગર નદી નાળામાં જાએછે. જમીન અંદરનું પાણી અંદર વહેતાં બહાર નીકળવાનો માર્ગ મળે ત્યાંથી ઝરણ રૂપે નીકળી આવેછે; અને નદી નાળાં ઇત્યાદિ રૂપે તે સમુદ્રમાં વહેછે. આ પ્રમાણે વાયુ જમીન અને સમુદ્રની વચ્ચે પાણી સદા આવજા કરેછે.

વરસાદનું પડવું.

ઉષ્ણકટિબંધમાં સૂર્યની ગરમીથી બાષ્પભવન જલદી થવાથી ઘણી વરાળ ઉંચે ચઢેછે, તેથી ત્યાં વરસાદ બહુ વરસેછે. પર્વતના ભાગમાં બહુ વરસાદ વરસેછે. હિંદુસ્તાનના કેટલાક ભાગમાં (મલબાર કાંઠો, આસામ અને બ્રહ્મદેશ વગેરેમાં) વરસાદ બહુ પડેછે. સહરા, અરબસ્તાન, મંગોલિઆ, ઇરાન અને ગોબીના રણના પ્રદેશમાં વરસાદ લગભગ થતોજ નથી. આ પ્રમાણે કોઇ ભાગમાં તે વિશેષ અને કોઇ ભાગમાં બહુ થોડો વરસેછે. વરસાદ કયા કયા પ્રદેશમાં બહુ વરસેછે તે વિષે હકિકત અહિં નીચે આપવામાં આવીછે.

૧. ઉષ્ણકટિબંધમાં ગરમીથી પાણીની વરાળ વિશેષ થવાને લીધે ત્યાં વધારે વરસાદ થાયછે, અને શીતકટીબંધમાં બહુ ઓછો થાયછે;

૨. સમુદ્ર કિનારે વરસાદ વધારે પડેછે, મલબાર કાંઠે, ઈંગ્લાંડના પશ્ચિમ કિનારે અને મુખ્યત્વે કરીને યૂરોપના પશ્ચિમ ભાગના દેશોમાં વરસાદ વિશેષ થાયછે.

૩. પર્વતને અથડાવાથી વાદળાંનું સંકોચન થવાને લીધે, પહાડી મુલકમાં વરસાદ બહુ પડેછે. અને મેદાનોમાં ઓછો પડેછે. ચેરાપુંજીના ડુંગરપર ૭૨૦ ઇંચ, અને મહાબળેશ્વર પાસે ૨૪૦ ઇંચ વરસાદ વરસેછે. મધ્ય એશિઆના મેદાનમાં તે બહુજ થોડો પડેછે.

૪ જ્યાં ઝાડી બહુ હોય, ત્યાં વરસાદ વધારે પડેછે, કારણકે ઝાડોનાં પાંદડાંની ઠંડીથી પ્રવાહ ઠંડો થઇ ઘટ્ટ થાયછે. ઉજ્જડ રણોમાં પાણીની વરાળ ગરમીથી ચૂસાઇ જવાને લીધે હવા સૂકી રહેછે, જેથી ત્યાં વરસાદ વરસતો નથી. સામાન્ય રીતે ઠંડી જગ્યાપર થઇને વાતા પવનના પ્રવાહો ઠંડા પડે, તેથી ત્યાં વધારે વરસાદ થાયછે; અને ગરમ જગ્યાપર વાય તેથી ગરમ થવાથી ત્યાં ઓછો વરસાદ પડેછે. સમુદ્ર કરતાં જમીનપર વરાળનું આકુંચન બહુ જલદી થાયછે, તેથી સમુદ્ર કરતાં જમીનપર વિશેષ વરસાદ પડેછે.

૬. બે પવનો સામસામા અથડાવાથી હવાનું ઉષ્ણતામાન ઘટેછે, જેથી પાણીની વરાળનું સંકોચન થઈ વરસાદ વરસેછે. જ્યાં પવન નિયમીત વાય, ત્યાં વરસાદ બહુ થોડો પડેછે. સમશીતોષ્ણ કટિબંધમાં આવેલા દેશોમાં વરસાદ લગભગ બારેમાસ થાયછે.

મોસમના પવનો વરસાદ આણેછે. હિંદુસ્તાનમાં પવનો નિયમીત રીતે ઈશાન અને નૈર્ઋત્યમાંથી વાયછે. નૈર્ઋત્યનો પવન સમુદ્રપરથી આવવાને લીધે આપણે અહિં વરસાદ વરસાવેછે, ઉષ્ણ કટિબંધના ઉત્તર ભાગમાં મેથી ઓકટોબર સુધી વર્ષાઋતુ ચાલેછે, અને

દક્ષિણ ભાગમાં ઓક્ટોબરથી મે સુધી વરસાદ વરસેછે. ઠંડા દેશોમાં વરસાદ બારેમાસ વરસેછે. યૂરોપમાં પણ નૈર્ઋત્યનો ગરમ પવન વરસાદ લેઇ જાયછે. પર્વતની સાથે અથડાવાથી તે ઉંચો ચઢેછે, અને તેમાંની વરાળ ઠંડી પડતાં સંકોચાઇ વરસાદ રૂપે વરસેછે. આ કારણથી યૂરોપમાં પશ્ચિમ કિનારે જ્યાં પર્વત હોય તેવા દેશોમાં પશ્ચિમ દક્ષિણના પવનો પર્વતની સપાટી સાથે અથડાયછે, અને ત્યાં વધારે વરસાદ વરસે છે. નોર્વે અને ઇંગ્લાંડના પશ્ચિમ ભાગપર અને આફ્રિકામાં સેનીગામ્બિઆ અને ગિનીના કિનારાપર, અમેરિકામાં મેક્સિકોના કિનારે, અને બ્રાઝિલ વગેરે સ્થળે વિશેષ વરસાદ પડેછે. સમુદ્રકિનારાથી દૂરના ભાગ તરફ એટલે પૂર્વ તરફ જેમ જઇએ તેમ વરસાદ બહુ ઓછો પડેછે.

પાણીનું ભ્રમણ—ગરમી અને ગુરૂત્વાકર્ષણથી પાણી સમુદ્રથી જમીન બાજુ, અને જમીનથી સમુદ્ર બાજુ ફરેછે. બાષ્પભવનથી પાણીની વરાળ થાયછે. પવન આ વરાળને વરસાદ, બરફ ઇત્યાદિ રૂપે જમીનપર આણેછે. નદીઓ જમીનપરના આ પાણીમાંનું કેટલુંક સમુદ્રમાં લેઈ જાયછે, પાણીનું કેટલુંક ખાડાખાબોચીઆંમાં કે તળાવમાં ભરાઇ રહેછે, અને કેટલુંક જમીનમાંના ચીરા કે છિદ્રો વાટે જમીનની અંદર વહેછે.

જમીનમાંનાં પાણીનાં ઝરણો.

વરસાદનું પાણી, બરફ, ઇત્યાદિ જે જમીનપર પડેછે, તેમાંનું ઘણુંખરૂં નદીકે, વહેળા દ્વારા, સમુદ્ર, સરોવર કે તળાવમાં વહેછે, અને કેટલુંક જમીનની અંદર ઝરણ ફુટી ઘણે દૂર વહેછે. જેમ

જમીન છિદ્રાળી હોય, તેમ તેમાં પાણી જલદી અંદર ઉતરી જાયછે. રેતીનાં કણ છૂટાંછે, તેથી તેમાં જેટલું જલદી પાણી ઉંડું ઉતરેછે, તેટલું જલદી માટીના વળામાં ઉતરતું નથી.

જમીનની અંદર ફાટ કે ચીરા હોયછે, તે વાટે જમીનમાં વહેતું પાણી અંદર માર્ગ કરી વહ્યાં કરેછે; વળી વરસાદના પાણીમાં ભળેલો કાર્બોનવાયુ અને ઑક્સિજન ખડકોને ખેરવેછે, અને જમીનમાં વહેતા પાણીને માટે માર્ગ સરળ કરેછે. (વિશેષ વર્ણન જુઓ પૃથ્વીના પૃષ્ઠમાં થતા બીજા વિકારો.) હવે જ્યારે જમીનની અંદર વહેતા આ પાણીના માર્ગમાં જ્યારે કોઇપણ માણસ ઉંડુ ખોદેછે, ત્યારે એવા પાણીનું વહેણ નીકળતું સ્પષ્ટ રીતે નજરે આવેછે. કૂવા ખોદતાં જમીનમાંથી પાણી નીકળવાનું કારણ આવા પ્રકારનાં ઝરણોને લીધેછે.

જમીનમાં નાના ચીરાવાટે વહેતું આ પાણી અંદર ઉંડું જતાં આખરે એકઠું થતું જાયછે, અને તે આગાડી વહ્યાં કરેછે. આવાં ઝરણો જમીનમાં ઘણે ઉંડે સુધી વહેછે, અને પાછી એકાએક ઉંચી સપાટીપરથી ઉતરતું પાણી જ્યારે તેનાપર બહુ દબાણ કરેછે, ત્યારે અંદરનું પાણી બહાર નીકળવાનો માર્ગ કરેછે. તે આખરે ફાટો કે ચીરાવાટે બહાર નીકળવાનું જોર કરેછે, અને એમ કરતાં કોઇ જગાએ કુંડ* કે ઝરાવાટે જમીનમાંથી, અગર પર્વતની સપાટી ઉંચી

---

* ગોધરા પાસે ટુવાના, સુરત પાસે હેવક ઉનાઇના, અને કપડવંજ પાસે લસુંદરાના કુંડ, આવા પ્રકારનાં ઝરણોછે. ઇગ્લાંડમાં બાથ શહેરના અને આઇસલાન્ડમાંના (ગીસર્સ) ઉના કુંડો પણ આજ પ્રકારનાં ઉંનાં ઝરણોછે.

ગીસર્સ (ગરમ પાણીના કુંડ)ની રચના—કોઇ ઉંડા ખડકોના ખાડામાં પાણી ભરાઈ રહેવાથી પૃથ્વીની અંદરની ગરમીને લીધે ઉકળે તેટલું

હોવાથી તેમાંથી, ઝરણરૂપે બહાર નીકળતું દેખાયછે. આ રીતે નીકળીને ચાલતા પાણીના પ્રવાહને ઝરા અગર નદીનાળાં કહેછે.

આવાં નાળાંનું પાણી પૃથ્વીના પડની અંદર ફરતું હોવાને લીધે તેમાં ઘણા ક્ષારો બળેલા હોયછે. જ્યારે આવા ઝરાનું પાણી પૃથ્વીની ઘણી ઊંડાઇએ વહેવાને લીધે અંદરની ગરમીથી ઉકળી ઘણું ગરમ થાય, ત્યારે તેમને ઉકળતા પાણીના ઝરા કહેછે. ગંગોત્રિમાંથી નીકળતું ઝરણું ઉના પાણીનુંછે. જે દેશોમાં જ્વાળામુખી ઘણા હોય, ત્યાં ઉના પાણીનાં ઝરણ હોયછે. આ ઉપરાન્ત પર્વતની ખીણોમાં અગર છિદ્રાળા ડુંગરમાં, ભરાઇ રહેલું પાણી પર્વતની અંદર વહ્યાં કરેછે, અને આખરે કોઇ ચીરા કે ફટ વાટે માર્ગ કરી બહાર નીકળેછે, અને તેના પ્રવાહ ચાલેછે. વળી કોઇ સરોવરમાંથી પાણી બહાર નીકળેછે, અને તેના પ્રવાહ ચાલેછે. આવી તરેહના ઘણા પ્રવાહો એકઠા થતાં નદી રૂપે થાયછે. અને આખરે તે સમુદ્ર સરોવર કે મોટી નદીને મળેછે, અગર રણમાં શોષાઇ જાયછે. મોટા પર્વતોપરનું બરફ ઓગળવાથી તેના પણ નદી રૂપે પ્રવાહ ચાલેછે.

નદી.

ઉપર કહ્યા પ્રમાણે નદી એ પર્વત કે સરોવરમાંથી નીકળી, ઢળતી જગામાં વહી, સમુદ્ર, સરોવર કે નદીને મળતો અથવા રણમાં શોષાઇ જતો મીઠા પાણીનો પ્રવાહ છે.

ગરમ થાયછે, અને ગરમ થયેલા આ પાણીની વરાળ ફુલવાથી સઘળું પાણી બહાર નીકળી આવેછે. ઉપર કહ્યા તે આઇસલાન્ડમાંના ઝરાઓ આવી રીતે બનેલાછે.

(૧) નદીઓ તેમના મૂળ પાસેના ભાગમાં પર્વત અને ટેકરાગાંથી નીકળતી હોવાથી વેગવાળી હોયછે. આ ભાગમાં ધોધ બહુ હોયછે. અહિં વહાણો ચાલી શકતાં નથી.

(૨) મધ્ય ભાગમાં તે (કુમ્ચ પ્રદેશો) ઉંચાણ વાળા પ્રદેશોપર થઇને વહેછે. આ ભાગમાં પાણી વિશેષ હોયછે, તેથી પાળો કે બંધ બાંધીને રેલના પૂરને અટકાવવું પડેછે, તેનો પટ ધીમે ધીમે વધતો જાયછે, અને તેની ગતિ બહુ ધીમી થતી જાયછે. અહિંથી તેના કાંઠે ખેતોની અને તેમાં વહાણો જવા આવવાની શરૂઆત થાયછે.

(૩) તેના મુખ પાસેના ભાગમાં પાણી વિશેષ હોયછે, તેથી બંધ કે પાળો બાંધી, કાંઠાના પ્રદેશમાં રેલ આવતી અટકાવવી પડેછે.

પાત્ર—જે પૃષ્ટપરથી નદી વહેછે, તે તેના મુખથી મૂળ સુધીના ભાગને તેનું પાત્ર કહેછે. જમીનનો ઢોળાવ જે તરફનો હોય, તે તરફ નદી વહેછે. ગંગા, સિંધુ, બ્રહ્મપુત્રા, વગેરે નદીઓ જોતાં, દેશના ઢાળ પ્રમાણે માર્ગ બદલાયલો માલૂમ પડેછે. શુદ્ધચીન દેશનો ઢાળ પૂર્વ બાજુનો હોવાથી સઘળી નદીઓ પૂર્વ તરફ વહેછે. હિંદુસ્તાનમાં દક્ષિણની મોટી નદીઓ પશ્ચિમથી પૂર્વ બાજુ વહેછે; કારણ કે દેશનો ઢાળ પશ્ચિમથી પૂર્વ બાજુનોછે. સૈબારિઆની સઘળી નદીઓ ઉત્તર બાજુ વહેછે; કારણકે રૂશિઆનો ઢાળ ઉત્તર બાજુનો છે. યૂરોપમાં પણ જમીનની ઉંચાઇ, મધ્ય ભાગમાં હોવાથી, અને મુખ્ય ઢાળ ઉતર દક્ષિણનો હોવાથી, નદીઓ ઉત્તર દક્ષિણ વહેછે.

જળાશય—નદીના મૂળથી મુખ સુધીમાં જમીનના જે સઘળા પ્રદેશનું પાણી તેમાં આવેછે, તે સઘળા પ્રદેશને તેનું જળાશય કહેછે. સંયુક્ત પ્રાંત, બંગાળાઆદિ ગંગા નદીનું; પંજાબ, સિંધ વગેરે

સિંધુ નદીનું, મેસોપોતામિઆ વગેરે તિગ્રિસ યુફ્રતિસનું, શુદ્ધચીન વગેરે યાંગ્સેકયાંગ અને હોઆંગહોનું; અને ઓસ્ટ્રિઆ, સ્વિટ્ઝર્લાંડ વગેરે દાન્યુબનું જળાશ્રયછે. યૂરોપમાં પણ જમીનની ઉંચાઇ, મધ્ય ભાગમાં હોવાથી, અને મુખ્ય ઢાળ ઉત્તર દક્ષિણ હોવાથી, નદીઓ ઉત્તર દક્ષિણ વહેછે.

શાખા—જે એક નદી બીજીને મળેછે, તેને તેની શાખા કહેછે; અને તેમના આ પ્રમાણે થતા મેળાપને **સંગમ** કહેછે. બે સરખી નદીઓના ભાગમાં જેના પ્રવાહનો માર્ગ બદલાયછે તેને શાખા, અને જેના પ્રવાહનો માર્ગ બદલાતો નથી, તેને મુખ્ય નદી કહેછે. દાખલા તરીકે ગંગા એ (મુખ્ય નદી) અને જમના તેની શાખા છે.

ધોધ—નદીના માર્ગમાં ઉભો ઢોળાવ આવવાને લીધે, જ્યાંથી તેનું પાણી ધારાની માફક નીચે પડેછે, તેને ધોધ (waterfall) કહેછે. મહિસુરમાં કાવેરીનો ધોધ ૩૦૦ ફીટની, મહાબળેશ્વરના ડુંગરમાં યેનાનો ૬૦૦ ફીટની, અને કાનડામાં સરસ્વતિનો ધોધ ૮૩૨ ફીટની ઉંચાઇએથી પડેછે. આખી દુનિઆમાં સૈાથી મોટો ધોધ નાયગારાનો ગણાયછે. નોર્વેની નદીઓમાંથી પણ ધોધ પડેછે. તેનો ઉપયોગ—નદીના ધોધ વરાળ બળના જેટલા ઉપયોગી થઇ પડેછે. તેમની સહાયતાથી સંચા ચાલેછે.

જળક્ષેપ પ્રદેશ—જે ઉચ્ચપ્રદેશમાંથી સામસામેની દિશામાં નદીઓ વહેતી હોય, તેને જળક્ષેપ પ્રદેશ કહેછે. હિમાલય, અને આલ્પ્સને જળક્ષેપ પ્રદેશ કહી શકાય. જ્યારે જળક્ષેપ પ્રદેશ યૂરોપ કે એશિઆની માફક પૂર્વ પશ્ચિમ આવેલો હોય, ત્યારે નદી-

ઓની દિશા સામાન્ય રીતે ઉત્તર કે દક્ષિણની રહેછે; પરંતુ જ્યારે તે અમેરિકાની માફક ઉત્તર દક્ષિણ આવેલો હોય, ત્યારે નદીઓની દિશા સામાન્ય રીતે પૂર્વ કે પશ્ચિમની રહેછે.

નદીનો વેગ—મુખ્યત્વે કરીને ઢોળાવ, તેના પાત્રની સપાટી, પર્વતમાંથી નીકળતા ઝરાના પાણીનું દબાણ, નદીની ઊંડાઇ, વગેરે પર નદીનો વેગ આધાર રાખેછે. વેગવાળી નદીઓમાં વહાણો ચાલી શકતાં નથી. નીસ્ટર અને નીપરનો વેગ વિશેષ હોવાથી તેમાં વહાણો ચાલી શકતાં નથી.

નદીની ઊંડાઈ—વરસાદના પાણીમાં જમીનપરની માટી, રેતી, કચરો વગેરે ભળેલું હોયછે. આ પાણી જ્યારે નદીમાં પડેછે, ત્યારે તેની સાથે ભળેલા કચરા, માટી, વગેરેથી નદીનું પાત્ર પૂરાતું જાયછે. નદીઓ વળી તેમના કિનારાને ખોદેછે, અને માટી, પત્થર, રેતી વગેરેને તેમના પૂરમાં તાણી જાયછે. આ માટી વગેરે પદાર્થનો કેટલોક ભાગ તેના પાત્રમાં ઠરવાથી નદી પહોળી અને છીછરી થાયછે, તથા તેની ગતિ મંદ પડેછે.

નદીની લંબાઈ—જમીનના સ્વરૂપપર આધાર રાખેછે. યૂરોપી રૂશિઆમાં જમીનનો વિસ્તાર વિશેષ હોવાથી, અને તે એક મોટું મેદાન હોવાથી ત્યાંની નદીઓ ઘણી લાંબી હોયછે; પરંતુ જ્યાં સમુદ્રકિનારો નજીક હોય, અને દેશનો ઢાળ તે તરફ હોય, તે પ્રદેશની નદીઓ બહુ લાંબી હોતી નથી. દેશમાં પડતા વરસાદ પ્રમાણે પણ નદી નાની અગર મોટી હોયછે. જ્યાં વરસાદ વિશેષ પડે, ત્યાં મોટી નદીઓ માલૂમ પડેછે. એશિઆખંડના અગ્નિખૂણામાં વરસાદ વિશેષ પડેછે, તેથી ત્યાં મોટી નદીઓછે. આમૂર, યાંગ્સેક્યાંગ, હો-

આંગહો, ઇરાવદી, બ્રહ્મપુત્રા, ગંગા, વગેરે, એશિઆખંડના અગ્નિ-
ખૂણામાંછે. હિંદુસ્તાનમાં પશ્ચિમ ઘાટપર વિશેષ વરસાદ થવાને લીધે
દક્ષિણ હિંદુસ્તાનની નદીઓ મોટીછે; પરંતુ મધ્ય કે પશ્ચિમ એશિ-
આમાં વરસાદ બહુ થોડો પડવાને લીધે, ત્યાં મોટી નદીઓ નથી.
વળી દરિઆકિનારાથી પર્વતો જેમ વિશેષ દૂર તેમ નદીનો ઢાળ
બહુ થોડો અને આડો અવળો હોયછે, અને નદી બહુ લાંબી હોય
છે. ઉદાહરણ તરીકે દક્ષિણ અમેરિકાનો એન્ડીઝ પર્વત પશ્ચિમ કિનારા
પાસે આવેલોછે, અને પૂર્વ કિનારાથી હજારો મૈલ દૂરછે; તેથી દક્ષિણ
અમેરિકાના પશ્ચિમ ભાગમાં માત્ર થોડાજ વહેળા પર્વતમાંથી નીક-
ળીને વહેછે; પરંતુ પૂર્વમાં દુનિઆની સૌથી મોટી નદીઓમાંની ત્રણ
ઓરિનોકો, આમાઝોન, અને લાપ્લાટા આવેલીછે. એશિઆખંડમાં
સૌથી લાંબી નદીઓ ઉત્તરમાંછે, કારણકે પર્વતની હારો દક્ષિણ દિશા
નજીક આવેલીછે. કેટલીક નદીઓ ઘણી મોટી હોવાથી તેમને નદ
કહેવામાં આવેછે જેમ કે સિંધુ, ગંગા, બ્રહ્મપુત્રા વગેરે. સિંધુ નદી
બહુ મોટી હોવાથી તેને કોઇ કોઇ લોકો મીઠો મહિરાગણ (દરિ-
ઓ) કહેછે.

ડેલ્ટા—સમુદ્રને મળતાં કેટલીક નદીઓના પ્રવાહની ગતિનો
રોધ થવાને લીધે મંદ પડેછે; અને તેમાંની રેતી, કચરો,
માટી વગેરે ઠરી, તેના મુખ આગળનું તળીઉં પૂરાઇ, ત્રિકોણાકાર
ટેકરો થઇ આવેછે. આ ત્રિકોણાકાર પ્રદેશને ડેલ્ટા કહેછે. આ ત્રિ-
કોણાકાર પ્રદેશ જેમ જેમ મોટો થતો જાયછે, તેમ તેમ તે નદીના
માર્ગને રોકેછે, તેથી તેના મુખ પાસે તેના ફાંટા થઇ, તે બહુ મુખે
સમુદ્રને મળેછે. મૂખ્ય ત્રિકોણાકાર પ્રદેશ હિંદુસ્તાનમાં ગંગાનો, ઇ-

જીપ્તમાં નાઇલનો, યૂરોપમાં હ્‌ાઇનનો અને ઉત્તર અમેરિકામાં મિસિસિપીનો વગેરેછે.

નદીનો ઉપયોગ—(૧) પૃથ્વીપરનું વધારાનું પાણી ખેંચી જઇ નીચાણના પ્રદેશોમાં રેલ આવતી તે અટકાવેછે. (૨) જળમાર્ગે વહેવાર ચાલી શકેછે. હ્‌ાઇન, દાન્યુબ, ગંગા, અને યાંગસેક્યાંગ વગેરે નદીઓમાં તેમના મુખથી ઘણે દૂર સુધી વહાણો ચાલી શકેછે. યાંગસેક્યાંગ નદીમાં તેના મુખથી ૧૦૦૦ મૈલ; ઓબી, યેનેસી વગેરેમાં જ્યારે બરફ ન હોય ત્યારે તેના મુખથી ૧૦૦૦ મૈલ; દાન્યુબમાં ૧૦૦૦ મૈલ; મિસિસિપિ અને તેની શાખાઓમાં થઇને ૩૦૦૦ મૈલ; અને આમાઝોનમાં અને તેની શાખાઓમાં થઇને લગભગ ૫૦૦૦૦ મૈલ સુધી વહાણો જઈ શકેછે.

(૩) નદીના મુખ આગળ મોટાં બંદરો હોયછે. (૪) જમીનના સ્વરૂપમાં તેઓ અજાયબ જેવા વિકારો કરેછે. (૫) મનુષ્યને સ્વચ્છ અને મીઠું પાણી પૂરૂં પાડેછે. (૬) તેના કાંઠાની જમીનને રસાળ કરી ખેતીને ઉપયોગી બનાવેછે. ગંગા નદી ઉત્તર હિંદુસ્તાનના ઘણા ભાગને રસાળ કરેછે, તેથી તેના કાંઠાના પ્રદેશમાં ઘાડી વસ્તી માલૂમ પડેછે. સિંધુ અને નાઇલ જેવી નદીઓથી સિંધ અને ઇજીપ્ત જેવા સૂકા દેશો રસાળ અને વસવા લાયક બન્યાછે. ઇજીપ્તનો રૂ વગેરેનો સઘળો પાક ફકત નાઇલ નદીના પૂરપર તથા તેમાંથી કાઢેલી નહેરો પર આધાર રાખેછે. (૭) નદીઓમાંથી કાઢેલી નહેરો વાટે ખેતરોને પાણી પૂરૂં પાડી શકાયછે; તે ઉપરાંત (૮) કનાલો વડે નદીઓ જોડાવાથી જળમાર્ગે માલ લઈ જવાની સરળતા થાયછે. સ્પેનની, હ્રોન અને સીન નદીઓ જોડાતાં તેમ સ્કૉટલાંન્ડની નદીઓ

જોડાતાં દેશના મધ્ય ભાગમાંથી પણ વહાણુ માર્ગે માલ લઇ જવા-ની સરળતા થઇછે. (૪) નદીઓ પડોશના ભાગનાં હવાપાણીપર અસર કરેછે અને તેને સમશીતોષ્ણ બનાવેછે.

સરોવરો.

જેની ચારે બાજુએ જમીન આવેલી હોય એવા પાણીના મોટા વિસ્તારને સરોવર કહેછે. મેદાનમાંના સરોવરો ઘણુંખરાં છીછરાં હોયછે, અને પર્વતની અંદરનાં બહુ ઉંડા અને અસમાન રચનાવા-ળાં હોયછે.

સરોવરની રચના—(૧) જે દેશની જમીન બહુ ખરબચડી હોય અને પાણી વહેવાને પુરતો ઢાળ ન હોય, ત્યાં પાણી એકઠું થઇને સરોવર બનેછે. (૨) મોટા પર્વતો અને ડુંગરાઓ આસપાસ હોવાથી અને પાણીને વહેવાનો માર્ગ ન મળવાથી, મોટાં સરોવ-રો બનેછે. સ્વિટ્ઝર્લાંડનાં સરોવરો આ રીતે બનેલાંછે. વળી વિષુવ-વૃત્તની ઉત્તરે ગરમી થોડી હોવાને લીધે બાષ્પભવન બહુ ઓ-છું થવાથી ત્યાં મોટાં અને મીઠાં પાણીનાં સરોવરો માલૂમ પડેછે. ઉષ્ણકટિબંધમાં તાપ બહુ પડવાને લીધે ત્યાંના સરોવરો ઘ-ણુંખરાં ખારાં હોયછે. રજપુત સંસ્થાનમાંનું સાંભર, વરાડમાંનું લૂનાર, વગેરે ખારા પાણીનાં સરોવરોછે.

સરોવરનું ક્ષેત્રફળ ઘણા માઇલનું હોયછે. બૈકલ સરોવરનું ક્ષેત્રફળ ૧૪૮૦૦ માઇલનું, અને આરલનું ૨૬,૦૦૦ માઇલનુંછે. સરોવરની ઊંડાઇ પણ વધારે હોયછે. માન સરોવરની ઉંડાઇ ૧૧૪૧

ફુટછે. સ્વિટ્ઝર્લાંડનાં સરોવરોની ઊંડાઇ ૮૦૦ થી ૯૦૦ ફુટ સુધી નીછે. જે સરોવરનું ક્ષેત્રફળ બહુ વધારે હોય, અને પાણી ખારૂં હોય, તેને સમુદ્ર કહેવામાં આવેછે; જેમકે આરલ સમુદ્ર, કાસ્પિઅન વગેરે. કાસ્પિઅનનું ક્ષેત્રફળ ૧૩૦૦૦૦ માઇલનુંછે.

સરોવરોમાં કેટલાકનું પાણી મીઠું અને કેટલાકનું ખારૂં હોયછે. હિંદુસ્તાનમાં મીઠાં પાણીનાં સરોવરો નથી. ટિબેટમાંનાં (હિમાલયની ઉત્તરે) રાવણહ્રદ અને માન એ મોટાં મીઠાં પાણીનાં સરોવરોછે. ઉત્તર અમેરિકાનાં ઘણાં સરોવરો મીઠાં પાણીનાંછે. ઉત્તર અમેરિકાનું સુપિરિઅર સરોવર આખી દુનિઆમાં સૌથી મોટું મીઠા પાણીનું સરોવરછે. તે આયર્લાંડ કરતાં વધારે મોટુંછે. તેનો વિસ્તાર ૩૨ હજાર ચોરસ મૈલનોછે. જુની દુનિઆમાં સૌથી મોટું મીઠાપાણીનું સરોવર બૈકલ છે. ચીનના ટોંગટિંગ સરોવરનું પાણી મીઠું છે. ખારાં પાણીનાં સરોવરોમાં મૃત સરોવરનું પાણી બહુ ખારૂં છે. તેનું પાણી એટલું ખારૂં છે, કે તેમાં માછલાં જીવી શકતાં નથી, અને તેને કાંઠે વનસ્પતિ ઉગી શકતી નથી. તેમાં ખારાશ વિશેષ હોવાથી મનુષ્ય તેમાં ડૂબતા નથી. સરોવર અનિયમીત અને અસમાન રચનાવાળાં હોય છે. મધ્ય એશિઆનાં સરોવરો, પાડોશના ઉંચા પર્વતો પરથી ગ્લેશિઅરો પિગળી, નદીઓ વહેવાથી, અને આસપાસ રણનો અને સૂકો ઉજ્જડ પ્રદેશ હોવાથી નદીઓ તેમાં ચૂસાઇ જવાને કે રોકાઇ રહેવાને લીધે બનેલાં છે. તેઓ ખારાં છે. રજપૂત સંસ્થાનનું સાંભર સરોવર ખારા પાણીનુંછે.

સરોવરો ચાર પ્રકારનાંછે—૧. જેમાં નદીઓ મળવાથી પાણી આવે, અને જેમાંથી નદીઓ નીકળી પાણી ચાલ્યું જાય તેવાં,

આવાં સરોવરનું પાણી હમેશાં મીઠું રહેછે; જેવાં કે કોન્સ્ટન્સ, સૈબીરિઆનું બેકલ, ટિબેટનું માન, ઉત્તર અમેરિકાનું સુપિરિઅર, વગેરે.

૨. જે સરોવરને નદીઓ મળે, પરંતુ જેમાંથી નદીઓ નીકળતી નથી તે. આવાં સરોવરો હમેશાં ખારાં હોયછે; જેવાંકે કાસ્પિઅન, આરલ, બલકાસ, મૃત સરોવર વગેરે.

૩. જે સરોવરોમાંથી પાણી, નદી ઇત્યાદિ રૂપે બહાર વહેછે; પરંતુ જેમાં પાણી ઉમેરાતું નથી તેવાં, આવાં સરોવરોમાં હમેશાં વરસાદ અને જમીનની અંદરના ઝરણ વાટે પાણી પૂરૂં પડેછે, અને તેઓ બહુ નાનાં હોયછે.

૪. જે સરોવરને નદી મળતી નથી, અને જેમાંથી નદી નીકળતી નથી તેવાં; જેમ કે દક્ષિણ અમેરિકાનું ટિટિકાકા સરોવર વગેરે.

સરોવરનો ઉપયોગઃ—(૧) નદીઓમાંનું પાણી સંગ્રહી તેમાં પૂર (રેલ) આવતું અટકાવેછે, જેથી પાક ઇત્યાદિનો નાશ થતો અટકેછે. (૨) નદીનું બધું પાણી વહી જતું રોકવાને લીધે તેનો સંગ્રહ થવાથી ખેતીના ઉપયોગમાં આવેછે. (૩) નદીના પાણીનો કાંપ ઠરી તેમાં બેસવાથી નદીના પાણીને સ્વચ્છ બનાવેછે. (૪) તેમાંના પાણીનું બાષ્પ ભવન થવાથી આસપાસની હવા સમશીતોષ્ણ રહેછે. (૫) તેના કાંઠે ઝાડ વગેરે ઉગવાથી સૃષ્ટિની શોભામાં તે વધારો કરેછે.

પર્વત અને મેદાનનાં સરોવરોની સરખામણી.

પર્વતમાંનાં સરોવરો.	મેદાનમાંનાં સરોવરો.
(૧) તેઓ ઘણાં ઉંડાં હોયછે.	(૧) તેઓ ઘણાં છાછરાં હોયછે.

(૨) તેમના કિનારા સીધા અને ઉંચા હોયછે.	(૨) તેમના કિનારા નીચા અને ઢાળ વાળા હોયછે.
(૩) તેઓ ઘણુંખરાં લાંબા અને સાંકડા હોયછે.	(૩) તેઓ ઘણુંખરાં પહોળા હોયછે.
(૪) તેઓની રચના અનિયમિત હોયછે.	(૪) તેઓ નિયમીત અને એકસરખી રચનાવાળા હોયછે.
(૫) તેઓનો દેખાવ ચિત્રવિચિત્ર અને સુંદર હોયછે.	(૫) તેઓનો દેખાવ સાદો હોયછે.

બરફ વિષે વર્ણન.—ઉંચા પર્વતોનાં શિખર પર વાયુમાં ગરમી ઠાર બિંદુએ (૩૨° ફા૦) અથવા તેથી ઓછી હોય, ત્યારે ફુલબરફ વરસેછે. તે ઘન હોવાથી વહી શકતું નથી, પરંતુ પડેછે ત્યાંજ રહેછે; અને પર્વતોની ખીણો અને પર્વતો ઉપર તેના ઢગલા થાયછે. દિવસે તાપ હોય, ત્યારે તે વિખરી નીચે ખાડા અગર ખીણો હોય તેમાં વિખરેલું પાણી ઉતરેછે; અને રાત્રે થીજી જાય છે. વખત જતાં ફુલ બરફ (snow flakes) તેનાપર પડતા અને થીજીજતા પાણીના ભારને લીધે દબાઇ, ઠરી, નક્કર બરફ થાયછે. ઉંચા પર્વતોપર અને શીતકટિબંધમાંના દેશોમાં ફુલબરફ વરસે છે. શીતકટિબંધની અતિશય ઠંડીને લીધે સમુદ્રનું પાણી જામી જાયછે, અને ત્યાં બારે માસ બરફ પડ્યો રહેછે, તથા એકઠો થયા કરેછે. જે દેશોમાં ઘણા વખત સુધી હવાનું ઉષ્ણતામાન ૩૨° ફા૦ કે તેથી ઓછું રહે, ત્યાં પણ બરફ એકઠો થાયછે. ત્યાં બરફનો થર એટલો તો જાડો થાયછે, કે તે પર લપસવાની પાવડીઓ પહેરી, કે બરફપર ઘસડી લઇ જવાની ગાડીઓમાં બેસી, માણસો અહિં તહિં જાયછે. સપ્રાળા ઋતુના પ્ર-

દેશમાં, સ્વીડન નૉર્વેમાં, એશિઆ અને અમેરિકાના ઉત્તર તથા મધ્ય ભાગમાં અને યૂરોપના ઇશાન ખૂણામાં શિઆળામાં હવાનું સરાસરી ઉષ્ણતામાન બહુ ઓછું હોયછે; અને દારબિંદુથી પણ ૫૦° કે ૬૦° નીચે પાણી ઠરેછે, તથા ઘણા વખત સુધી જમીનપર બરફ પડયું રહેછે. ઉનાળામાં આમાંનું કેટલુંક બરફ પિગળી જવાથી નદીઓમાં રેલ આવેછે સિંધુ નદીમાં ઉનાળામાં રેલ આવવાનું આજ કારણછે. ઠંડા દેશોમાં પણ ઉનાળામાં રેલ આવેછે. પરંતુ શીતકટિબંધના (આઇસલાંડ, ગ્રીનલાંડ, લાપલાંડ વ૦) દેશોમાં અને સૌથી ઉંચા પર્વતોના શિખરોપર બારેમાસ જે બરફ પડયું રહેછે, તે સઘળું સૂર્યની ગરમીથી પિગળી જતું નથી.

આ પરથી જેની ઉપરથી બરફ પિગળેછે, અને જ્યાંથી તે પિગળતું નથી, તેની મર્યાદા નક્કી કરી શકાયછે. આ મર્યાદા કે જેની ઉપર નિરંતર બરફ રહેછે, અને જેની નીચેથી તે પિગળેછે, તે દર્શાવનારી લીટીને **હિમરેખા** કહેછે.

જૂદા જૂદા દેશોમાં સ્થાનિક ગરમીના પ્રમાણમાં હિમરેખા જૂદી જૂદી ઉંચાઇએ હોયછે. ઉષ્ણકટિબંધમાં તે ૧૫૦૦૦ ફીટની ઉંચાઇએ, અને ધ્રુવવૃત્ત (સ્પિત્ઝબર્ગ)માં જમીનની સપાટીએ હોયછે. આલ્પ્સ પર્વતપર ૮૫૦૦ ફીટની, આલ્તાઈપર ૭૧૦૦ ફીટની, અને સ્કાન્ડિનેવિઆના કિનારાપર તે ૪૦૦૦ ફીટની ઉંચાઇએ છે. આ પ્રમાણે જૂદા જૂદા અક્ષાંસે જૂદી જૂદી ઉંચાઇએ હિમરેખા હોયછે. આ મર્યાદાની ઉપર નિરંતર પુષ્કળ બરફ પડયું રહેછે. આ બરફ જો નિરંતર વધ્યાં કરે, તો પર્વતપર નિરંતર બરફનો સમુહ વધતો જાય!

પરંતુ બરફના આ ઉપરાઉપરી થતા ઢગલાના દબાણની ગરમીના* લીધે તે નીચેથી પીગળેછે, અને તેની ઉપરના બરફના સમુહને પૂરતો આધાર ન મળતાં, શીતકટિબંધના પ્રદેશમાંથી આગર પર્વતના ઢોળાવપરથી તે લપસવા માંડેછે. આ રીતે પર્વતની ખીણના ઉપલા ભાગમાંથી નીચે લપસતાં બરફની નદી જેવું બનેછે, તેને હિમક્ષેત્રના પટ કહેછે.

હિમક્ષેત્રના પટ (glacier)—એ આ પ્રમાણે સૌથી ઊંચા પર્વતના શિખર પરથી ધરતી આગી પર્વતની ખીણ વચ્ચે બરફની નદી રૂપે વહેતો પ્રવાહછે. અંગ્રેજીમાં તેને ગ્લેશિઅર કહેછે. હિમાલય અને આલ્પ્સની સઘળી ઊંચી ખીણો એવા ગ્લેશિઅરોથી ઢંકાયલી છે. એ ગ્લેશિઅરો સેંકડો ફીટ ઊંચા, જાડા, તથા ઘણા માઇલ લાંબા હોયછે. આલ્પ્સ, હિમાલય, આલતાઇ, હિંદુકુશ અને કારાકોરમ પર્વતપરથી એવા ગ્લેશિઅરો ઉતરેછે. ગ્લેશિઅરની ગતિ પર્વતના ઢોળાવપર આધાર રાખેછે. ઢાળ જેમ વધારે તેમ તેની ગતિ વધારે, અને ઓછો તેમ તેની ગતિ બહુ ઓછી હોયછે. ગ્લેશિઅરને ખસવાની ક્રિયા એકંદરે બહુજ ધીમેથી થાયછે; છતાં તેનું ખસવાનું બળ એટલું તો વધારે હોયછે, કે તેના માર્ગમાં આડે આવતા ખડકો ઘસાઇ જઇ ઢાળ સીધો અને ચપટો બનેછે.

જે પર્વતોનાં ઊંચા શિખરોપર નિરંતર બરફ પડયું રહેછે, તેમાંના કેટલાકપરનું બરફ સૂર્યના તાપથી વિધરી પાણીમાં ઉમેરાય છે. જ્યારે આ બરફ ઠરેછે, ત્યારે તેને વધારે જગ્યા જોઇએ છીએ.

---

* જ્યારે પાણી જામેછે ત્યારે ફુલેછે. એથી ઉલટું જ્યારે બરફપર દબાણ થાય, ત્યારે પિગળેછે અને દબાણ ખસેડતાં તે તરત ફૂલેછે અને ઠરી જાયછે.

તેથી તે ખડકોને તોડી માર્ગ કરેછે. ગ્લેશિઅરો નદીઓના કરતાં પ-ણ વિશેષ બળથી જમીનનો ક્ષય કરેછે. તે કઠણ ખડકોમાં ઊંડા ચીરા (ખાંચા) પાડેછે, અને ખડકમાંથી ભાગી નીકળી તેમની ઉપર પડેલા પત્થર, માટી વગેરેને તાણી જાયછે. (પત્થર, માટી વગેરેનો) જે કચરો ગ્લેશિઅરોપર પડેલો હોયછે, તેને અંગ્રેજીમાં ' **મોરે-ન** ' કહેછે.

જ્યારે ગ્લેશિઅર હિમરેષાએ પહોંચેછે, ત્યારે તે ત્યાં પિગળેછે, અને તેમાંથી નદીઓના પ્રવાહ ચાલેછે.

આ પ્રવાહ ગ્લેશિઅર સાથે ઘસડાઈ આવેલી માટી, રેતી, પથ-રા વગેરેને તાણી જઈ, કિનારાની બાજુએ કે પાત્રમાં પાથરેછે. હિ-મક્ષેત્રના પટને નદીની સાથે સરખાવી શકાય ! કારણ કે નદી જેમ જમીન પરનું વધારાનું પાણી ખેંચી લેઈ જાયછે, તેમ હિમક્ષેત્રનાપટ પણ બરફના પ્રદેશમાંનો વધારાનો બરફ ખેંચી લેઈ જાયછે.

આપણે પૂર્વે કહ્યું તેમ શીતકટિબંધમાં પણ નિરંતર બરફ પ-ડ્યો રહેછે, અને તેની પણ બરફની નદીઓ ચાલેછે. તે જલદી પી-ગળતો નથી, પરંતુ ઘસતો ઘસતો મહાસાગરમાં દૂર જાયછે. અહિં તેને પાણીની છોળો લાગવાથી તેનો કેટલોક ભાગ પાણીના જોરે ભાગી નીકળી, હજારો મૈલ દૂર મહાસાગરના મધ્ય ભાગ સુધી ત-રતો તરતો જાયછે. આ બરફના તરતા ડુંગરને અંગ્રેજીમાં આઇસ્બ-ર્ગ કહેછે. તેઓ વહાણોને ઘણું નુકશાન કરેછે. દક્ષિણ તરફના મ-હાસાગરમાં આવા તરતા બરફના ડુંગરો બહુ હોયછે. તેઓ ૪૦° દક્ષિણ અક્ષાંસે અને કોઇ કોઇ વખત વિષુવદ્વૃત્તની પાસે પણ માલૂ-મ પડેછે. ઉત્તર તરફના મહાસાગરમાંના આઇસ્બર્ગ આટલાંટિક મ-

હાસાગરના દક્ષિણ પશ્ચિમ ભાગમાં વહેછે, અને પૂર્વ આટલાંટિકમાંનાં ગલ્ફ સ્ટ્રીમ નામે ગરમ પાણીના પ્રવાહથી તેઓ પિગળેછે. આઇસબર્ગ પણ દેશના હવાપાણી ઉપર ઘણી અસર કરેછે. તેઓનો મોટો જથ્થો ઘણા વિસ્તાર પરની હવા અને પાણીને ઠંડા પાડેછે. ન્યૂફૌંડલાંડ અને પૂર્વ કાનડાના કેટલાક ભાગની હવા તેમના લીધેજ ઠંડી રહેછે.

સમુદ્ર.

સમુદ્ર એ મહાસાગરનો ફાંટોછે. મહાસાગરનો ફાંટો જ્યારે જમીનના પ્રદેશની પાસે આવેલો હોય, ત્યારે તેને સમુદ્ર કહેછે. સમુદ્રની સરાસરી ઉંડાઇ ૨ માઇલનીછે. તેની સપાટી સઘળે સ્થળે સરખી હોતી નથી. તેમાં મોટા ખડકો ખાડા ઇત્યાદિ હોયછે.

સમુદ્રની ખારાશ*—સમુદ્રનું પાણી ખારૂં હોયછે. સમુદ્રના પાણીનું બાષ્પભવન થાય, ત્યારે પાણી વરાળ રૂપે ઉંચે ચઢેછે; અને ક્ષાર પાછળ પડી રહેછે. નદીઓ પણ જમીનમાંના તેમ ઉપરના કેટલાક ક્ષારોને પિગાળી સમુદ્રમાં લેઇ જાયછે. સમુદ્રના પાણીનું આ

---

* સમુદ્રના પાણીની ખારાશ સંબંધે કેટલાકનો મત એવો છે, કે તેમાં પ્રથમથીજ ક્ષાર વાળાં દ્રવ્યો ભળેલાં હોવાં જોઇએ. ઘણા વિદ્વાનોના માનવા પ્રમાણે પૃથ્વીની ગોળો ઘણો ગરમ વાયુ રૂપે હતો, અને તે ઠરતાં જેમ ગરમી ઓછી થતી ગઇ, તેમ તે વાયુરૂપમાંથી પ્રવાહી, અને પછી ઘનરૂપે થયો. પાણી પણ તેમાં ભળેલા ક્ષારવાળા પદાર્થો સાથે પ્રથમ વાયુ રૂપમાં હતું, અને પછી પ્રવાહી રૂપમાં ગયું. આ પ્રમાણે ક્ષારવાળા પદાર્થોની ગરમી જલદી ઘટવાથી વાયુમાંથી પ્રવાહી, અને પ્રવાહીમાંથી ઘનરૂપે થયા.

પ્રમાણે બાષ્પભાવન થવાથી અને નદીઓવડે ક્ષાર વગેરે પદાર્થો તે- માં પૂરાવાથી સમુદ્રના પાણીમાં ક્ષાર નિરંતર વધતો જાય, પરંતુ તેમ થતુ નથી; કારણ કે સમુદ્રમાં થતી વનસ્પતિ અને બીજાં જંતુઓ× આમાંનો કેટલોક ક્ષાર પોતાના ઉપયોગમાં લેછે. વળી સ- મુદ્રોનું અને મહાસાગરોનું પાણી, ભરતી, મોજાં અને પ્રવાહ વગે- રેથી સેળભેળ થાયછે, તેથી તેમના પાણીની ખારાશમાં ઘણો તફા- વત પડતો નથી.

સમુદ્રનું પાણી સૂકવવાથી મીઠું બનેછે, પરંતુ તે શુદ્ધ હોતું ન- થી; કારણકે તેમાં બીજા પદાર્થો ભળેલા હોયછે. સમુદ્રના પાણીમાં સેંકડે ત્રણથી ચાર ટકા સુધી ક્ષારવાળાં દ્રવ્યો હોયછે. તેની સરા- સરી ખારાશ ૧૦૦૦ ભાગે ૩૫ ભાગ જેટલીછે. તેમાં ૨૪ ભાગ મી- ઠું, ૪ ભાગ સોડા, અને ૪ ભાગ મેગ્નેશિઆ, અને ચૂનાનાં તત્ત્વો વગેરે છે.

સમુદ્રમાં બધે સ્થળે ક્ષારો સરખા હોતા નથી. સમુદ્રકાંઠા પાસે જ્યાં મોટી નદીઓ મળતી હોય, ત્યાં ખારાશ ઓછી હોયછે. વળી જમીનથી ઘેરાયલા અને મહાસાગર જોડે થોડો સંબંધ રાખતા સ- મુદ્રો, કે જેમાં થોડી નદીઓ પડે, અને ઘણા પાણીની વરાળ થઇ ઉડી જાય, તેનું પાણી સમુદ્રના પાણીની સામાન્ય ખારાશ કરતાં વિશેષ ખારૂં હોયછે. લાલ સમુદ્રમાં નદીઓ વહેતી નથી, તેમજ ઉ- ષ્ણકટિબંધની ગરમીથી તેમાંના ઘણા પાણીની વરાળ થઇ ઉડી જા- યછે, તેથી તેનું પાણી વિશેષ ખારૂંછે. એજ પ્રમાણે ભૂમધ્ય સમુ-

× સીપો બનાવનાર માછલીઓ અને પરવાળાનાં જંતુઓ પાણીમાં- ના ક્ષારનો ઉપયોગ કરેછે.

દ્રનું થાયછે. એથી ઉલટું બાલ્ટિક સમુદ્રમાં વિશેષ નદીઓ પડેછે, અને સમુદ્રનું પાણી વરાળરૂપે થોડુંજ ઉડી જાયછે; તેથી તેના પાણીની ખારાશ ઓછીછે.

સમુદ્રના પાણીનો રંગ—સમુદ્રના મધ્યભાગના પાણીનો રંગ ઘેરો લીલોછે. જે સમુદ્ર મહાસાગર સાથે જોડાયેલો હોવા છતાં જમીનથી ઘેરાયેલો હોયછે, તેના પાણીનો કાંઇક વિશેષ રંગ હોયછે. ઘણુંકરીને કોઇ રંગની માટી, કે તરતી સૂક્ષ્મ વનસ્પતિ, તેમાં હોવાથી એવું બનેછે. અરબસ્તાન અને આફ્રિકાની વચ્ચેના સમુદ્રમાં રાતું ઝીણું તરતું જણાવાને લીધે તેનું નામ રાતો સમુદ્ર પડયુંછે; અને એજ પ્રમાણે ચીનમાંની હોઆંગહો નદી પીળી માટી ઘસડી લાવી, ચીન પાસેના સમુદ્રમાં પાથરેછે, તેથી તેનું નામ પીળો સમુદ્ર પડયુંછે; છતાં સમુદ્રના પાણીના રંગમાં બહુ ફેર પડતો નથી.

સમુદ્રનો ઉપયોગ—સમુદ્રના પાણીની ખારાશ બહુ ઉપયોગનીછે. તેમાંથી પુષ્કળ મીઠું નીકળેછે. સમુદ્રના પાણીનું બાષ્પભવન થવાથી આપણને સ્વચ્છ પાણી મળેછે. તેમાંની ખારાશને લીધે, તે જલદી ઠરી જતું નથી, તેથી તેનાપર વહાણો ઘણા ભાગે ફરી શકેછે. તેમાં વનસ્પતિ ઉગી શકેછે, અને માછલાં જીવી શકેછે, તે વ્યાપારને ઉત્તેજન આપેછે. સ્થળ માર્ગ કરતાં જળ માર્ગે મુસાફરી કરવી સરળ હોવાથી, તે પ્રજાઓને એકબીજાના સંબંધમાં આવવાને સરળતા કરી આપેછે. તે પૃથ્વીના પૃષ્ઠમાં નિરંતર વિકારો કરેછે. તેમાં વહેતી નદીઓ માટી તાણી લાવેછે, જેના નવા ખડકો બંધાયછે, અને નવા દ્વિપો બનેછે. મોજાં ઇત્યાદિ, કિનારાના ખડકોનો ક્ષય કરી ખાડીઓ બનાવેછે, અને રેતી વગેરેને તાણી જઇ સમુદ્રનાં તળીઆં

પૂરેછે. તેમાં ચાલતા પ્રવાહો દેશનાં હવાપાણીપર વિવિધ અસર ઉ-પજાવેછે.

સમુદ્રના પાણીની ગતિ.

જ્યારે આપણે સમુદ્રકિનારે ઉભા હોઇએ છીએ ત્યારે સમુદ્રનું પાણી સ્થિર જણાયછે, પણ લક્ષ આપીને જોતાં તે ગતિમાન હોય એમ માલૂમ પડેછે. દરિઆના પાણીમાં જે ગતિ ઉત્પન્ન થાયછે, તે ત્રણ પ્રકારનીછે. (૧) મોજાં, (૨) ભરતી, અને (૩) પ્રવાહ.

મોજાં.

પવનના બળથી સમુદ્રની સપાટી ઉપર પાણીની જે ગતિ ઉ-ત્પન્ન થાયછે તે મોજાંછે. તેઓ પવનના દબાણથી, હિમરાશિ અને બીજા પદાર્થો સમુદ્રમાં પડવાથી, વહાણોના જવા આવવાથી, કે એ-વાં બીજાં કારણોથી ઉત્પન્ન થાયછે. મોજાંની ગતિ સપાટી સરસી, સર્પની ગતિ માફકછે; એટલે ફક્ત પાણીનાં અણુંઓ ઉપર નીચે જાયછે, પરંતુ પાણી પોતાની જગા બદલતું નથી. મોજાંની અસર સમુદ્રની સપાટીથી થોડીજ ઉંડાઇએ જણાયછે. તોફાની તરંગો વ-ખતે પણ ૩૦૦ ફીટની ઉંડાઇએ મહાસાગર તદ્દન શાંત હોયછે. જ્યારે પવન ધીમો હોય, ત્યારે ધીમા તરંગો ચાલેછે; પરંતુ જ્યારે પવન બહુ તોફાની હોય, ત્યારે મોટાં મોજાં ઉત્પન્ન થાયછે.

મોજાંની ક્રિયા—મોજાંઓ જ્યારે કિનારે અથડાય, ત્યારે ફી-ણું થઇ વિખરાઇ જાયછે. મોજાંની ક્રિયાથી નિરંતર સમુદ્ર કિનારા-

પરની જમીન તથા ખડકો ઘસાઇ જાયછે. સીધા ખડકવાળા કિનારા- પર વારંવાર મોજાં અથડાયછે, તેથી તેઓ તળીએથી ઘસાઇ જાયછે. નીચેનો ભાગ ઘસાતાં ખડકનો ઉપલો ભાગ પણ ભાગી ઘસાઇ જા- યછે. જે મોટા પત્થરો અને ખડકના કડકા વગેરે ભાગી નીકળેછે, તેમને તોફાની મોજાંઓ ખડકની સાથે અફાળેછે. આથી તેઓ ખ- ડકને તોડવામાં સહાય કરેછે. વારે વારે મોજાંઓ અથડાવાથી ભા- ગી નીકળેલા પત્થર વગેરે ઘસાઇ લીસા ગોળ થાયછે. તેઓપર ઘ- ણા વખત સુધી મોજાં અથડાવાથી તેઓ ઘસાઈ ભાગી જાયછે, અને નાના પથરા, કાંકરા ઇત્યાદિ થાયછે. કાંકરા, ગરડીઆ વગેરે પાણીનાં મોજાં સાથે તણાઇ અને ઘસાવાથી આખરે તેગની રેતી બનેછે. આ પદાર્થો કિનારે માલૂમ પડેછે. જ્યાં કિનારો નરગ ખડ- કનો બનેલો હોય, ત્યાં સમુદ્ર ખીણો કોતરેછે. નદીનું પાણી ભળવા- થી સમુદ્રમાં ક્ષારો ઉમેરાવા ઉપરાંત, મોજાંની આ ક્રિયાથી પણ સ- મુદ્રમાં ક્ષારો ઉમેરાયછે.

ભરતી ઓટ.

ચંદ્ર અને સૂર્યના તેમાં મુખ્યત્વે કરીને ચંદ્રના આકર્ષણથી સ- મુદ્રનું પાણી ચઢેછે અને ઉતરેછે તેને ભરતી ઓટ કહેછે. પાણીની ભરતી નિયમીત વખતે ચઢેછે અને ઉતરેછે. ભરતીનાં મોજાં જમી- નપર અને નદીના મુખમાં આગળ ધસી આવેછે, અને પાછાં નીચાં ઉતરી જાયછે. જો કે સૂર્ય ચંદ્ર કરતાં ઘણોજ મોટોછે, તો પણ ચંદ્ર પૃથ્વીની વધારે નજીક હોવાથી, પૃથ્વીપરના પાણી ઉપર તેનું આક-

ર્ષણ ઘણુંજ વધારે થાયછે.* ચંદ્ર અને સૂર્યનું આકર્ષણ જમીન અને પાણી બન્નેપર થાયછે, પરંતુ પૃથ્વીના નક્કર પડનાં રજકણો એક બીજા સાથે જોડાયલા રહે, અને પાણીનાં અણુંઓ ઝટ છૂટાં પડી જાય તેવાંછે, તેથી આકર્ષણનું બળ પાણીપર વિશેષ જણાયછે. પૃથ્વીના ગોળાનો જે અર્ધભાગ ચંદ્ર કે સૂર્ય તરફ હોય, તે અર્ધ ગોળાનું પાણી ખેંચાઇને તેના મધ્યબિંદુ તરફ એકઠું થવા માંડેછે. આથી પૃથ્વીનો જે ભાગ ચંદ્ર ભણી હોય ત્યાં ભરતી ચઢે. આ રીતે દરેક તીથિએ એક ભરતી થાય! પરન્તુ તેમ ન થતાં બે વાર થાય છે. તેનું કારણ એછે, કે ચંદ્ર ભણીના પૃથ્વીના પાણીવાળા ભાગપર પ્રથમ આકર્ષણ થાયછે; પછી તેથી ઉતરતું આકર્ષણ પૃથ્વીના ગોળા-

---

* આકર્ષણનું બળ પદાર્થના રજકણોના પ્રમાણમાં, અને તેમના અંતરના વર્ગના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોયછે. જો આપણે બબ્બે રતલના બે ગોળા લેઇ, દોરાપર ટાંગી, તેમને એક બીજાથી એક ફુટ દૂર રાખીએ તો, એક બીજાપર તેમના આકર્ષણનું પ્રમાણ (૨×૨) થશે. હવે જો આપણે એક ગોળાનું વજન ૩ રતલ રાખીએ, તો તેમના આકર્ષણનું પ્રમાણ (૩×૨) થશે. આ પ્રમાણે પદાર્થનાં રજકણો જેમ વધશે, તેમ તેમનું આકર્ષણ બળ વધશે; પરન્તુ પ્રથમના બે ગોળા ટાંગી, જો આપણે તેમનું અંતર બે ફીટનું રાખીશું, તો તેમનું આકર્ષણનું પ્રમાણ $(૪ \times \frac{૧}{૨^૨}) = ૪ \frac{૧}{૪}$; અને જો ત્રણ ફીટનું રાખીશું; તો તેમનું આકર્ષણનું પ્રમાણ $(૪ \times \frac{૧}{૩^૨}) = ૪ \times \frac{૧}{૯} = \frac{૪}{૯}$ થશે. આથી જણાયછે કે પદાર્થનું આકર્ષણ તેમના રજકણોના પ્રમાણમાં, અને તેમના અંતરના વર્ગના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં થાયછે, તેથી પૃથ્વીપર સૂર્ય કરતાં ચંદ્રના આકર્ષણની અસર ઘણીજ વધારે થાયછે; કારણ કે સૂર્યનાં રજકણો જોકે વધારેછે, તો પણ તેનું અંતર વધારે હોવાને લીધે તેનું આકર્ષણ તેના અંતરના વર્ગના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં થવાને લીધે ચંદ્ર કરતાં બહુ ઓછું થાયછે.

પર, અને સૌથી થોડું આકર્ષણ ચંદ્રથી વિરૂદ્ધ બાજુપરના પૃથ્વીના અર્ધગોળકપર આવેલા પાણીને લાગેલું હોયછે. હવે પૃથ્વીના ગોળા કરતાં પૃથ્વીની વિરૂદ્ધ બાજુપરના આ પાણીપર સૌથી થોડું આકર્ષણ લાગવાને લીધે, જેટલી પૃથ્વી ખેંચાયછે તેટલું તે ખેંચાતું નથી, પરન્તુ પાછળ રહી જાયછે; અને ધીમે ધીમે ઘસડાઇ, પૃથ્વીના (પાછળના) અર્ધગોળના મધ્ય બિંદુમાં એકઠું થઇ ભરતી થાયછે. આ પ્રમાણે ચંદ્રના આકર્ષણથી એક વખતે બે સ્થળે ભરતી થાય। એક ચંદ્ર તરફ, અને બીજી તેની વિરૂદ્ધ દિશાએ. સૂર્યથી પણ તેવીજ બે તરફ અસર થાયછે.

જ્યારે ચંદ્ર અને સૂર્ય પૃથ્વીની એકજ દિશાએ કે સામસામે હોય, ત્યારે તેઓ બન્નેથી થતી બબ્બે ભરતીઓની અસર સરખે વખતે અને એક ભાગપર થવાથી, તેઓ એક બીજાને સહાયકર્ત્તા થઇ પડેછે; તેથી સૌથી મોટી ભરતી આવેછે. અમાસે સૂર્યને ચંદ્ર બન્ને એકજ દિશામાં અને પૂનમે તેઓ બન્ને સામસામે હોયછે. આ સૌથી મોટી ભરતીને અમાસ કે પૂનમની ભરતી કહેછે. તેઓ દરેક ચાંદ્રમાસમાં બેવાર થાયછે. ચંદ્રના આકર્ષણની અસર ઘણીજ વધારે થાયછે; કારણકે સૂર્યનાં રજકણો જો કે વધારેછે, તોપણ તેનું અંતર વધારે હોવાને લીધે તેનું આકર્ષણ તેના અંતરના વર્ગના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં થવાને લીધે ચંદ્ર કરતાં બહુ ઓછું થાયછે. પુનેમે ચંદ્ર શિરોબિંદુએ (માથે) અને સૂર્ય અધોબિંદુએ (સામેની બાજુએ) હોય, ત્યારે અને સૂર્ય શિરોબિંદુએ અને ચંદ્ર અધોબિંદુએ હોય, ત્યારે એટલે દરરાત્રિએ અને મધ્યાન્હે મોટી ભરતી થાયછે. અમાસે બન્ને માથે હોય, અને બન્ને અધોબિંદુએ હોય, ત્યારે

મધ્યાન્હે અને મધ્યરાત્રિએ મોટી ભરતી થાય।

હવે સુદી અને વદી સાતેમ આઠેમે જ્યારે પૃથ્વીપર ચંદ્રનું આકર્ષણ સૂર્યના આકર્ષણથી કાટખૂણે હોય, ત્યારે સૈાથી નાની ભરતી, થાયછે; કારણકે ચંદ્ર અને સૂર્યનું આકર્ષણ એક સીધી લીટીમાં ન હોવાથી બન્ને જૂદી જૂદી દિશાએ પાણીને ખેંચેછે, જેથી તેમનાં પાણી વહેંચાઇ જાયછે; અને તેથી સૈાથી નાનામાં નાની ભરતી થાયછે. આ ભરતીને સાતેમ આઠેમની ભરતી કહેછે.

પૃથ્વીની દૈનિક ગતિને લીધે જ્યારે તેનેા કોઇ ભાગ ચંદ્ર ભણી કે તેની સામેની બાજુએ આવે ત્યારે ભરતી થાય। ભરતી બરાબર ૨૪ કલાકે ન થતાં લગભગ ૪૮ મિનિટ મોડી થાયછે; કારણકે ચંદ્ર અને પૃથ્વી બન્ને સ્થિર નથી. ચંદ્ર દરરોજ ૧૨ અંશ ખસેછે. આથી પૃથ્વીને તેટલું વિશેષ ચાલતાં ૪૮ મિનિટ લાગેછે. વળી આપણને ચંદ્ર દરરોજ બબ્બે ઘડી મોડેા ઉગતેા જણાયછે, તેથી પણ સહજ સમજાય, કે ચંદ્રને અમુક જગ્યાએ આવતાં દરરોજ બે ઘડી વધારે લાગેછે. મતલબ કે દરેક જગ્યાએ ચંદ્ર બબ્બે ઘડી મોડેા માથે આવેછે, માટે ભરતી બબ્બે ઘડી મોડી થાયછે.

ઉચ્ચપ્રદેશ અને પર્વતેાના આકર્ષણથી પણ ભરતીનાં મોજાં ચઢેછે. હિમાલય પર્વત અને ટિબેટના ઉચ્ચપ્રદેશના આકર્ષણથી અરબી સમુદ્રના પાણીનાં મોજાં ૩૦૦ ફીટ ઉંચાં ચઢેછે. એન્ડીઝ પર્વતના આકર્ષણથી દક્ષિણ અમેરિકાના પશ્ચિમ કિનારે પાસિફિક મહાસાગરમાં તેથી પણ મોટી ભરતી ઉત્પન્ન થાયછે. ભરતીનાં મોજાં અમુક સ્થળે જણાતાં નથી. પૃથ્વીની ગતિને લીધે તેઓ ચંદ્ર ભણીની કે સામેની બાજુએ ઉત્પન્ન થઇને, આખી પૃથ્વીના મહાસાગરપર ફેલા-

થછે. જો આખી પૃથ્વીની સપાટીપર સઘળું પાણી હોત, તો ભરતી-નાં મોજાં પૂર્વથી પશ્ચિમ તરફ નિરંતર ચાલત. પરંતુ જમીનના સ્વરૂપ પ્રમાણે તેના માર્ગની દિશા બદલાયછે, અને તેઓ ઉત્તર તરફનાં ચાલેછે. ભરતીનાં મોજાં પૃથ્વીની બન્ને બાજુએ થાયછે; તેથી દરેક તીથિએ (૨૪ કલાક અને ૪૮ મિનીટમાં) બે વાર ભરતી થાયછે. આટ્લાંટિક મહાસાગરમાં ભરતી ઉત્તર તરફની ચાલેછે. પરંતુ દક્ષિણ ગોળાર્દ્ધમાંના દક્ષિણ મહાસાગરની અંદર દ્વિપો વગેરેની અડચણ ન હોવાથી, ત્યાં ભરતીનાં મોજાં હમેશાં ચાલેછે, અને તેની શાખાઓ, ત્રણે મુખ્ય મહાસાગરમાં ફેલાયછે. પાસિફિક મહાસાગરની ભરતીનાં મોજાં નાનાં હોયછે, કારણકે તેમાંના દ્વિપોથી તે રોકાયછે. આટ્લાંટિક મહાસાગરની ભરતી ઉત્તર ભણી જાયછે. તેના મધ્યભાગે ભરતીનાં મોજાં બહુ મોટાં હોતાં નથી; પરન્તુ જ્યારે તે યૂરોપ અને અમેરિકાના કિનારે અથડાયછે, ત્યારે પ્રવાહનું રૂપ ધારણ કરેછે.

જ્યારે ભરતીનાં મોજાં જમીનથી અટકાઇ રહેછે, ત્યારે પાણીનો સંગ્રહ થવાથી તે ઉંચું ચઢતું જાયછે. આથી જ્યારે સાંકડી ખાડીમાં થઇને ભરતીનાં મોજાં જાય, ત્યારે તેઓ વધારે ઉંચાં થતાં જાયછે, અને તેમની ગતિ પણ વધેછે. ભરતીનાં મોજાંની ઉંચાઇ, આટ્લાંટિકના મધ્ય ભાગમાં ૮ કે ૧૦ ફીટથી વધારે હોતી નથી; પરન્તુ બ્રિસ્ટલચાનલ અને ફન્ડીના અખાતમાં ભરતીનાં મોજાં અટકાઇ રહેછે, અને લગભગ તેઓ ૫૦ કે ૭૦ ફીટ ઉંચાં ચઢેછે. જમીનથી ઘેરાયેલા સમુદ્રો જેવાકે બાલ્ટિક અને ભૂમધ્યમાં ભરતીનાં મોજાં બહુજ નાનાં હોયછે.

પૃથ્વી અને ચંદ્ર લંબગોળમાં ફરતાં હોવાથી પૃથ્વીથી સૂર્ય કે

ચંદ્ર હમેશાં સરખે અંતરે રહેતા નથી. પૂનેમ અથવા અમાસે કોઇ વખતે એવું બને કે ચંદ્ર પૃથ્વીની નજીક હોય, અને તે વખતે ઘણી મોટી ભરતી થાય.

કોઇ વખત પવન અને હવાનું દબાણ પણ ભરતી ઉપર અસર કરેછે. જેમ દબાણ ઓછું તેમ ભરતી વિશેષ રહેછે. ઉનાળામાં હવામાં ગરમી અને ભીનાશ વિશેષ હોવાને લીધે વાનું દબાણ ઓછું રહેછે, તેથી ભરતી મોટી થાયછે.

ભરતી વખતે મોજાં તાણવાળી, અને સાંકડા પટવાળી નદીના પાણીમાં ભળેછે, ત્યારે ટેકરાની માફક એકઠાં થઇ જાયછે, અને નદીની અંદર ઘણા વેગથી અને મોટા અવાજે ધસેછે, તેને (જળડુંગર) **વાન** કહેછે. ગારોન, આમાઝોન, હુગલી, સેવર્ન, અને ચીનની સીન્ટેન્ગ નદી આવા વાનને માટે પ્રખ્યાતછે. હુગલી નદીમાં પાણી ૨૦ ફીટ ઉંચું ચઢેછે. તેઓ વહાણોને ઘણું નુકશાન ઉપજાવેછે. જ્યારે પાણીની ભરતી ઉતરે, ત્યારે જે કચરો મોજાં તાણી લાવ્યાં હોય, તેને નદીની રેલ ખેંચી લેઇ જાયછે. નદીનું પાત્ર આ પ્રમાણે ખોદાયછે, અને નદીના જે કચરાથી ખાડી પૂરાય તેને તાણી જાયછે. ભરતીનાં મોજાં પણ આ પ્રમાણે અગત્યનાંછે. જે નદીઓમાં વહાણો જઇ શકતાં નહોય તેમને વહાણો ફરી શકે તેવી કોઈ કોઇનાર બનાવેછે.

સમુદ્રની ભરતીનાં મોજાં જ્યારે કોઇ બે દ્વીપ વચ્ચેના સાંકડા ભાગમાં પ્રવેશેછે, ત્યારે તે ખડકો સાથે અથડાયછે, અને એમ જ્યારે બે સામસામેના પ્રવાહ મળેછે, ત્યારે પાણીમાં **વમળ** થાયછે.

(શાળાપત્રના આધારે)

દરિઆઇ પ્રવાહ.

સમુદ્રમાં નિરંતર કોઇ અમુક દિશામાં પાણીનું સતત વહેણ ચાલ્યાં કરેછે, તેને પ્રવાહ કહેછે. તે મહાસાગરના પાણીની આગલની હીલચાલછે. તેમને મહાસાગરની મોટી નદીઓ કહી શકાય.

પ્રવાહ ચાલવાનાં કારણો નીચે પ્રમાણેછે. (૧) પાણીના ઉષ્ણતામાનમાં તફાવત, (૨) પાણીની ઘટ્ટતામાં તફાવત, (૩) ઉષ્ણ અને શીત કટિબંધમાં જૂદા જૂદા પ્રમાણમાં થતું બાષ્પભવન, (૪) સમુદ્રની સપાટીપર નિરંતર વાતા પવનોની આસર, અને (૫) પૃથ્વીની દૈનિક ગતિ.

વિષુવવૃત પાસેના અને ધ્રુવ પાસેના પ્રદેશોના ઉષ્ણતામાનમાં બહુ તફાવત પડવાથી ત્યાંના પાણીના ઘાડપણમાં બહુ તફાવત પડેછે. શીતકટિબંધના પાણીનું ઘાડપણ વધારે હોવાને લીધે તેના દબાણથી તે નિરંતર વિષુવવૃત બાજુ વહેછે. ઠંડું પાણી ગરમ પાણી કરતાં ભારે હોવાથી ડુબેછે, અને તેથી આ પ્રવાહ સપાટી નીચે ઉંડા હોયછે. શીતકટિબંધના પ્રદેશોમાંથી આ પ્રમાણે વહેતા પાણીની ખાલી પડેલી જગ્યા પૂરવાને વિષુવવૃત્ત પાસેના પ્રદેશમાંથી ગરમ, હલકા પાણીનો પ્રવાહ સપાટીઉપર ચાલેછે. આ રીતે વિષુવવૃત્ત ભણીનો પ્રવાહ સપાટીઉપર, અને ધ્રુવ ભણીનો નીચેનો છે. આ બન્ને વહનો તેમના માર્ગમાં સીધા ઉત્તર દક્ષિણના ચાલે, પરન્તુ દરેક સ્થળે તેમની ગતિ બદલાયછે. તેનાં મુખ્ય બે કારણોછે. (૧) પૃથ્વીની દૈનિક ગતિ, અને (૨) જમીનનું (ખંડોનું) સ્વરૂપ.

પૃથ્વીની દૈનિક ગતિથી પ્રવાહની ગતિમાં થતો ફેરફાર.

પૃથ્વી તેની સપાટી પરના પાણીને સાથે રાખીને તેની ધરીપર

૨૪ કલાકમાં પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ફરે છે. પૃથ્વીપરનું પાણી નક્કર પદાર્થ જેટલું જલદી ફરી શકતું નથી, તેથી પાછળ રહી જાયછે. વળી વિષુવવૃત્ત પાસે પૃથ્વીનો પરિઘ ધ્રુવવૃત્ત પાસેના પરિઘ કરતાં વધારેછે, તેથી સરખા વખતમાં વિષુવવૃત્તના પ્રદેશને ધ્રુવવૃત્તના પ્રદેશો કરતાં મોટા વિસ્તારમાં ફરવાનું હોયછે. (જુઓ આગળ, વ્યાપારી પવનોની દિશામાં થતા ફેરફાર વિષે વર્ણન) આનું પરિણામ એ થાયછે, કે વિષુવવૃત્ત પાસેનું પાણી વિશેષ ગતિએ અને ધ્રુવ પાસેનું પાણી ઓછી ગતિએ ફરેછે, અને તે આગળ જવાને કે પાછળ રહી જવાને લીધે, તેમની મૂળની (ઉત્તર દક્ષિણની) ગતિમાં ફેરફાર થાયછે. આથી ઉત્તર તરફનો પ્રવાહ ઉત્તર પૂર્વનો અને દક્ષિણનો પ્રવાહ દક્ષિણ પૂર્વનો થાયછે. એજ પ્રમાણે જે પ્રવાહો ધ્રુવ ભણીથી ઉષ્ણકટિબંધના દેશો ભણી આવેછે, તેમની દિશા દક્ષિણ અને ઉત્તરની બદલાઈ, ઉત્તર પશ્ચિમ અને દક્ષિણ પશ્ચિમની થાયછે. આપરથી માલૂમ પડેછે, કે પ્રવાહો તેઓના માર્ગના ઘણાખરા ભાગમાં વ્યાપારી પવનની દિશામાં રહેછે.

વળી પ્રવાહોની આ દિશામાં જમીનનું સ્વરૂપ, દ્વીપો, રેતીના કિનારા, અનિયમીત પવનો, વગેરેથી ફેરફાર થાયછે. જ્યારે પશ્ચિમ દિશામાંથી આવતા પ્રવાહો ખંડોના પૂર્વ કિનારે અથડાયછે, ત્યારે તેમની દિશા કાંઇક ઉત્તર કે દક્ષિણની થાયછે; અને આખરે પૂર્વના પ્રવાહ તરીકે જે પ્રદેશમાંથી તેઓ નીકળ્યા હોય, ત્યાં પાછા જાયછે. ગલ્ફ સ્ટ્રીમ જ્યારે સ્પેનથી ૧૦૦૦ મૈલ દૂર હોય, ત્યારે તેની બે શાખા થઇ, એક શાખા આજોરેજ ટાપુ પાસેથી દક્ષિણ તરફ પાછી વળેછે.

જો વિષુવવૃત્ત પાસે જમીન ન હોત, તો પૃથ્વીપર હમેશાં પ-

શ્ચિમ તરફનો પ્રવાહ રહેત. પરંતુ આટ્લાન્ટિક મહાસાગરમાં અમેરિકાનો કિનારો, પાસિફિકમાં ઇસ્ટ ઇન્ડીઝ, અને હિંદી મહાસાગરમાં આફ્રિકાનો પૂર્વ કિનારો, ઇત્યાદિને લીધે પ્રવાહ પશ્ચિમમાં ન વહેતાં ઉત્તર દક્ષિણ વહેછે.

સપાટીના ગરમ પ્રવાહની ગતિ બદલાવાનું કારણ પવનને લીધે છે. સમુદ્રના પાણીની સપાટીપર નિરંતર (સતત) વાતા પવનની ગતિ, અને તેમનું દબાણ પણ પાણીની સપાટીપર અસર કરેછે. પાણીનાં અણુઓ છૂટાં પડી ખસે તેવાં છે, તેથી આ ગતિ પાણીના સઘળા જથ્થાઓમાં ફેલાયછે. વ્યાપારી પવનની અસર થઈ હોય, તેવો સૌથી અગત્યનો પ્રવાહ વિષુવવૃત્તની દરેક બાજુએ પૂર્વથી પશ્ચિમ ભણી ચાલેછે; કારણકે વિષુવવૃત્ત તરફ પવન પશ્ચિમનો હોવાને લીધે પ્રવાહની દિશા પશ્ચિમની છે. ગલ્ફસ્ટ્રીમ અને જાપાની પ્રવાહ પૂર્વ તરફના જાયછે, કારણકે ત્યાંનો પવન પૂર્વનોછે. વળી હિંદી મહાસાગરમાં મોસમના પવન પ્રમાણે પ્રવાહની દિશા બદલાયછે. પ્રવાહના પાંચ વર્ગ પાડવામાં આવ્યા છે. (૧) સતત, (૨) નિયમીત, (૩) અનિયમીત, (૪) વિરૂદ્ધ અને (૫) ડ્રીફ્ટ (સમુદ્રના પાણીપર પવનની અસરથી ચાલતો પ્રવાહ).

(૧) સતત પ્રવાહ—તેનો માર્ગ નિયમીત અને નિરંતર સ્થાયી હોય છે. પાણીના ઉષ્ણતામાનમાં તફાવત પડવાથી અને પૃથ્વીની ગતિની એકત્ર અસરથી તે ઉત્પન્ન થાયછે. ગલ્ફસ્ટ્રીમ, વિષુવવૃત્તનો પ્રવાહ, અને ધ્રુવનો પ્રવાહ આ વર્ગમાંનાછે.

(૨) નિયમીત પ્રવાહ—જે વહનો વર્ષની અમુક ઋતુઓમાં અથવા દિવસના અમુક કલાકોમાં ચાલેછે, તેમને નિયમીત પ્રવાહ

કહેછે. સમુદ્રની ભરતી, મોસમના પવનો, કે બીજા નિયમીત પવનોથી તેઓ ઉત્પન્ન થાયછે.

(૩) **અનિયમીત પ્રવાહ**—જે પ્રવાહના માર્ગની દિશા વારંવાર બદલાયછે, તેમને અનિયમીત પ્રવાહ કહેછે. તેઓ સમુદ્રની ભરતીની કે પવનની ક્રિયાથી, અગર શીતકટિબંધનો બરફ પિગળવાથી ઉત્પન્ન થાયછે.

(૪) **વિરૂદ્ધ પ્રવાહ**—જે પ્રવાહ બીજા પ્રવાહોની સામેની દિશાએ ચાલેછે, તેને વિરૂદ્ધ પ્રવાહ કહેછે; ધ્રુવનો અને વિષુવવૃત્તનો પ્રવાહ એક બીજાની સાગસામે ચાલેછે.

(૫) **ડ્રીફ્ટ પ્રવાહ**—જ્યારે સમુદ્રના પાણીમાં પવનના બળથી ગતિ ઉત્પન્ન થાયછે, ત્યારે તેને ડ્રીફ્ટ પ્રવાહ કહેછે. આ પ્રવાહની દિશા કોઇ વખતે નીચેના પ્રવાહથી જુદી કે કોઇ વખતે વિરૂદ્ધ હોયછે.

પ્રવાહ અને મોજાંઓમાં તફાવત—

પ્રવાહ.	મોજાં.
૧. પ્રવાહની ગતિ આગળ ચાલવાની હોયછે.	૧. મોજાંની ગતિ ઉપર નીચે ચાલવાની સર્પની ગતિ માફક હોયછે.
૨. જે મહાસાગરોપર સતતવાહિ કે નિયમીત પવનો વાયછે, તેનાપરજ ફક્ત પ્રવાહ ચાલેછે, અને ઘણુંખરૂં તેનું વહન એકજ દિશામાં હોયછે.	૨. મોજાંઓ સઘળા મહાસાગરો અને સમુદ્રોમાં ચઢેછે, અને પવન પ્રમાણે તેમની દિશા અને મહત્વ બદલાયછે.

૩. પ્રવાહો ઘણાજ ધીમેથી ચાલેછે. ગલ્ફસ્ટ્રીમ નામનો પ્રવાહ ઘણાગાં ઘણો દર કલાકે ચાર માઇલ પ્રમાણે ચાલેછે.	૩. મોજાંઓ ઉતાવળથી ચાલેછે, અને કોઇ કોઇ વખતે તો તેમની ગતિ દર કલાકે ૫૦ માઇલની હોયછે.

વ્યાપારી પવનો સમુદ્રની સપાટીને ગતિમાન કરેછે, તેથી પાણીમાં વિષુવવૃત્ત તરફ વહેવાની ગતિ ઉત્પન્ન થાયછે. ઉત્તર ગોળાર્દ્ધમાં ઉતર પુર્વમાંથી, અને દક્ષિણ ગોળાર્દ્ધમાં દક્ષિણ પૂર્વમાંથી તેનાં વહન ચાલેછે. જ્યારે આ પ્રવાહો વિષુવવૃત્તના પ્રદેશોના પ્રવાહો સાથે જોડાય, ત્યારે સ્વાભાવિક રીતે તેમની દિશા પશ્ચિમની થાયછે; અને તેઓ આટલાંટિક અને પાસિફિક મહાસાગરને (વિષુવવૃત્તના પ્રવાહ તરીકે) ઓળંગેછે. મુખ્ય પ્રવાહ ત્રણ છે. (૧) વિષુવવૃત્તનો (ઇક્વેટોરિઅલ), (૨) ઉત્તર ધ્રુવનો (આર્ટિક), અને (૩) દક્ષિણ ધ્રુવનો (એન્ટાર્ટિક). આટ્લાંટિક, પાસિફિક, અને હિંદીમહાસાગરમાં મુખ્ય પ્રવાહો વિષુવવૃત્તનાછે.

આટ્લાંટિક મહાસાગરનો પ્રવાહ—દક્ષિણ મહાસાગરમાંનો ગોરો પ્રવાહ, પ્રથમ દક્ષિણ મહાસાગરમાંથી શરૂ થઇ, ઉત્તર તરફ વહેતો, આફ્રિકાના પશ્ચિમ કિનારે કિનારે થઇ, સેંટટોમ્સના દ્વીપ નજીક જઇ પહોંચેછે. પૃથ્વીની ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફની હોવાને લીધે અને મોસમના પવનને લીધે પ્રવાહ પૂર્વ તરફ જાયછે; અને **દક્ષિણ વિષુવવૃત્તના પ્રવાહ (સાઉથ ઇક્વેટોરિઅલ કરન્ટ)ને નામે ઓળખાયછે. તે દક્ષિણ અમેરિકાનું પશ્ચિમ બિંદુ સેંટરોક ભૂશિરે જઇ પહોંચે ત્યાં સુધી આટ્લાંટિક મહાસાગરને ઓળંગેછે. અહિં તેના બે ભાગ થાયછે; (૧) ઉતર શાખા, અને (૨) દક્ષિણ શાખા. જે ના-**

ની શાખા દક્ષિણ ભણી વળેછે, તેને બ્રાઝિલનો પ્રવાહ કહેછે. તે લા-પ્લાટા નદીના મુખ સુધી કિનારે કિનારે ગયા પછી દક્ષિણમાંથી આવતા ઠંડા પ્રવાહને મળેછે. પછી તે પૂર્વ ભણી વળીને ફરીથી આ-ટ્લાંટિક મહાસાગરને કેપ આવ ગુડ હોપ સુધી ઓળંગેછે, અને ઉ-ત્તર ભણીનો થઇને દક્ષિણ આટ્લાંટિક પ્રવાહ તરીકે આફ્રિકાના (પશ્ચિમ) કિનારે કિનારે જાયછે, અને છેવટે તે દક્ષિણ વિષુવવૃત્તનો પ્રવાહ થાયછે.

હવે વિષુવવૃત્તના પ્રવાહની ઉત્તર શાખા મધ્ય અમેરિકાના કિ-નારે કારિબિઅન સમુદ્રમાં થઇ, કિનારે કિનારે આગળ વધતાં મેક્સિ-કોના અખાતમાં પ્રવેશ કરેછે. અહિં તેનું નામ ગલ્ફસ્ટ્રીમ (અ-ખાતનું વહન) પડયુંછે. અહિં મિસિસિપી નદીનું પાણી તેમાં ભળેછે. પછી જ્યારે તે ફ્લારિડા અખાતમાં થઇને નીકળેછે, ત્યારે તેની પ-હોળાઇ ૩૦ માઇલ, ઉંડાઇ ૩૦૦ ફીટ, અને વેગ કલાકે પાંચ મા-ઇલનો હોયછે. પછી તે યૂનૈટેડ સ્ટેટ્સના પૂર્વ કિનારે લગભગ ૧૦૦૦ માઇલ સુધી વહેતો વહેતો, ન્યૂફૈંડલાન્ડ જઇ પહોંચેછે. અહિં તેને ઉત્તર વિષુવવૃત્તનો પ્રવાહ મળેછે. પછી તે પૂર્વ તરફનો થાયછે, અને આટ્લાંટિક મહાસાગરને ઉત્તર પૂર્વના પ્રવાહ તરીકે ઓળંગેછે. જ્યારે તે સ્પેનથી લગભગ ૧૦૦૦ માઇલ દૂર આઝોરેજ ટાપુપાસે હોય, ત્યારે તેની ઉષ્ણતા સમુદ્રના પાણીથી ૮° કે ૧૦° વધારે હોયછે. અહિં તે બે શાખામાં વહેંચાઇ જાયછે. એક શાખા નૈઋ-ત્યના પવનને લીધે, ગલ્ફસ્ટ્રીમ ડ્રીફ્ટ (વહન) તરીકે ગ્રેટબ્રિટન અને આયર્લાંડની વચ્ચે થઇ, નોર્વેના પશ્ચિમ કિનારે વહેતી આઇસલાંડ ભણી જાયછે, અને છેવટે તે ઉત્તર તરફના ઠંડા પાણીમાં ભળેછે.

દક્ષિણ તરફની નાની શાખા પોર્ટુગાલ અને આફ્રિકાના વાયવ્ય ખૂણામાં થઇ, ઉત્તર વિષુવવૃત્તના પ્રવાહને મળેછે. આ પ્રવાહનો કેટલોક ભાગ વેસ્ટ ઇંડીઝની ઉત્તરે અને દક્ષિણે છે.

ગલ્ફસ્ટ્રીમ જેમ આગળ વધેછે, તેમ તેની પહોળાઇ વધતી જાયછે, અને ઉંડાઇ ઓછી થતી જાયછે. તે ૧૦૦ મૈલ પહોળો અને ૬૦૦ થી ૧૫૦ ફીટ ઉંડો હોયછે. આ પ્રવાહ બ્રિટિશ આઇલ્સ અને નોર્વેના પશ્ચિમ કિનારાની હવાને ગરમ કરેછે.

ઉત્તર મહાસાગરમાંનો પ્રવાહ.

ઉત્તર મહાસાગરમાંથી એક ઠંડા પાણીનો પ્રવાહ નીકળી ગ્રીનલાંડના પૂર્વ કિનારા આગળ થઇ, બાફીન અખાતમાંના લાબ્રાડોર કરન્ટને મળેછે. તે ગલ્ફસ્ટ્રીમ અને ઉત્તર અમેરિકાના પૂર્વ કિનારાની વચ્ચે વહેછે. એ પ્રવાહ યુનૈટેડ સ્ટેટસના પૂર્વ કિનારાની હવાને ઠંડી કરે છે. એ પ્રવાહમાં આઇસબર્ગ (હિમરાશિ) તણાઇ આવેછે. તેના પાણીનો રંગ ગલ્ફસ્ટ્રીમના પાણીના રંગથી જૂદો હોયછે. આ પ્રવાહને આર્ટિકકરન્ટ (ઉત્તરનું વહન) કહેછે. તે આખરે ગલ્ફ સ્ટ્રીમના હલકા પાણી નીચે ડૂબી જાયછે.

દક્ષિણ મહાસાગરનો પ્રવાહ.

દક્ષિણ મહાસાગરમાંથી એક ઠંડો પ્રવાહ ઇશાન તરફ દક્ષિણ અમેરિકાના પશ્ચિમ કિનારે જાયછે, અને તે કિનારાપર તે પેરૂવિઅન (પેરૂના) પ્રવાહના નામે ઓળખાયછે. એ પ્રવાહને લીધે દક્ષિણ અમેરિકાના પશ્ચિમ કિનારાના દેશો વધારે ઠંડા રહેછે. વિષુવવૃત્તે

પહોંચતાં તે ઘણો ગરમ થાયછે, અને ૨૦° દક્ષિણ અક્ષાંસ આગળ તે પશ્ચિમ તરફનો થઇ, દક્ષિણ વિષુવવૃત્તના પ્રવાહમાં ભળેછે.

પાસિફિક મહાસાગરમાંનો પ્રવાહ.

ઉપર કહ્યો તે દક્ષિણ વિષુવવૃત્તનો પ્રવાહ ઘણે દૂર સુધી ચાલી, ઈસ્ટ ઇન્ડીઆના ટાપુ તરફ જાયછે. ત્યાં તેના બે ભાગ થાયછે. એક ભાગ આસ્ટ્રેલિઆના પૂર્વ કિનારે જાયછે, બીજો ભાગ હિંદી-મહાસાગરમાં જાયછે, અને ત્રીજો મુખ્ય ભાગ ફિલિપ્પાઇન ટાપુ આગળ થઇ ઉત્તરે જાયછે; અને ઈશાન તરફ વહેછે. આ પ્રવાહ જાપાન આગળ વહેછે, તેથી તેને જાપાનીઝ કરન્ટ (જાપાનનો પ્રવાહ) કહેછે. આ પ્રવાહના પાણીનો રંગ કાળો આસમાની હોવાને લીધે જાપાનના લોકો તેને કયુરો શીવો (કૃષ્ણ વહન) કહેછે. આ પ્રવાહ કામસ્કાટ્કા સુધી જાયછે. પછી તેના બે ભાગ થાયછે. એક શાખા પૂર્વ તરફ જઇ, મેકિસકોના કિનારાની હવા ગરમ કરેછે, અને બીજી શાખા બેહરિંગની સામુદ્રધુનીમાંથી નીકળી આવતા ઉત્તરના ઠંડા પ્રવાહને મળેછે.

હિંદી મહાસાગરનો પ્રવાહ.

હિંદી મહાસાગરના વહનોનો આધાર પવનપર છે. આસ્ટ્રેલિઆના પશ્ચિમ કિનારે થઈ જે વહન ચાલેછે, તેને જાવા અને આસ્ટ્રેલિઆ વચ્ચેના વહનો મળેછે. તે વિષુવવૃત્તે વહેતો વહેતો પશ્ચિમ બણી માદાગાસ્કર સુધી જાયછે. આ પ્રવાહને સાઉથ ઇક્વેટોરિઅલ કરન્ટ

(દક્ષિણ વિષુવવૃત્તનો પ્રવાહ) કહેછે. તેનો એક ભાગ માદાગાસ્કરની ઉતરે મોઝાંબિકની સામુદ્રધુનીમાં થઇ, આફ્રિકાના પૂર્વ કિનારે કિનારે કેપકાલોની સુધી વહેતો દક્ષિણ મહાસાગરને મળી જાયછે. બીજોભાગ—ગોરીશિઅસ આગળ થઈ, દક્ષિણમાં જઇ, ઠંડા પ્રવાહને મળેછે. શિઆળામાં જ્યારે ઇશાનભણીના મોસમના પવનો વાય, ત્યારે સુમાત્રાપાસેથી પશ્ચિમ તરફનો નોર્થ ઇકવેટોરિઅલ કરન્ટ (ઉત્તર વિષુવવૃત્તનો પ્રવાહ) જાયછે. બંગાળી ઉપસાગરમાં તેનું વહન ઉત્તર તરફનુંછે. તે હિંદુસ્તાનના પૂર્વ કિનારે, અને સિલોન પાસે થઇ, આફ્રિકાના ઇશાન ખૂણા તરફ જાય છે. આ પ્રવાહ આખરે દક્ષિણ ભણી વળી, દક્ષિણના મોટા પ્રવાહમાં મળી જાયછે. ઉનાળામાં જ્યારે મોસમના પવન (નૈરૂતયના) થાયછે, ત્યારે હિંદીમહાસાગરમાંના આ ઉત્તરના પ્રવાહની દિશા બદલાઇ જાયછે.

ભૂમધ્ય અને રાતા સમુદ્રમાં અનુક્રમે, આટ્‌લાંટિક અને હિંદીમહાસાગરનું પાણી અંદર આવવાને લીધે પ્રવાહો ચાલેછે; અને બાલ્ટિક અને કાળા સમુદ્રનું પાણી બહાર નીકળી જવાને લીધે તેમાંથી પ્રવાહ બહાર નીકળેછે.

(૧) પ્રવાહનો ઉપયોગ—ગરમ પ્રવાહથી સમુદ્રજળ જલદી ઠરતું નથી, તેથી બંદરો ખુલ્લાં રહેછે. તેઓ વહાણોને મદદગાર થઇ પડેછે, અને જ્યાં તેઓ વહેતા હોય, તે પ્રદેશનાં હવાપાણીપર અસર કરેછે. ગલ્ફસ્ટ્રીમ ગ્રેટબ્રિટન અને નોર્વેના પશ્ચિમ કિનારાની હવા ગરમ કરેછે. ઉત્તર ન્યૂફૌંડલાંડ, ઇંગ્લાંડના જેટલા અક્ષાંસેછે, પરન્તુ ઉત્તરના ઠંડા પ્રવાહ (આર્ટિક કરન્ટ)ને લીધે ત્યાં વર્ષના નવમાસ સુધી બરફ રહેછે. (વિશેષ વર્ણન જુઓ "હવાપાણી".)

(૨) મહાસાગરમાં પ્રવાહ ચાલવાથી સમુદ્રજળ સ્વચ્છ રહેછે, અને સરખી રીતે તેનું મિશ્રણ થાયછે.

(૩) જો તેઓ વહાણોના માર્ગમાં આવેતો તેમને ચાલવામાં સહાયતા અગર પ્રતિબંધ કરેછે.

વાતાવરણ.

વા અદૃશ્યછે. આપણે તેને જોઇ શકતા નથી; પરંતુ તે આપણને લાગી શકેછે. જેમ માછલાં જળમાં તરેછે, તેમ પ્રાણીઓ વાના સાગરમાં અહિં તહિં ફરેછે. જ્યારે વા ગતિમાં હોયછે, ત્યારે કોઇ કોઇ વખતે તે આપણને પાછળથી ધકેલેછે, અગર તે આપણને આપણા માર્ગમાં આગળ વધતાં અટકાવેછે. વળી જ્યારે આપણે વિંઝણા વડે પવન નાંખીએ છીએ, ત્યારે કાંઇક ચીજનું દબાણ તેના પર થતું જણાયછે. આ કાંઇક પદાર્થ જેને આપણે જોઇ શકતા નથી, પરંતુ જે આપણને લાગી શકેછે, તે હવાછે. આ હવા ઉંચા પર્વતના શિખરપર પણ હોયછે.

જેમ સમુદ્રનું પૃષ્ઠ પાણીથી ઢંકાયલુંછે, તેમ આખી પૃથ્વી વાના સમુદ્રથી ઢંકાયલીછે. આ વાના ઘેરને વાતાવરણ કહેછે. એવી ગણતરી કરવામાં આવીછે, કે વાતાવરણ પૃથ્વીની સપાટીથી ૫૮ મૈલ સુધીછે; અને કદાચ બહુ પાતળું થતું થતું ૨૦૦ મૈલ સુધી હશે.

વાતાવરણની રચના—હવા એ **ઓક્સિજન** (પ્રાણવાયુ) અને **નાઇટ્રોજન** નામના બે વાયુનું યાંત્રિક મિશ્રણછે. હવામાં

તેમનું પ્રમાણ સો ભાગે ૨૧ ભાગ ઓક્સિજન અને ૭૯ ભાગ નાઇટ્રોજન જેટલું છે. એ બે મુખ્ય તત્વો સિવાય બીજા પદાર્થો જેવા કે પાણીની વરાળ, કાર્બોન વાયુ (કાર્બોનિક આસીડ ગ્યાસ) વગેરે હવાની અંદર જૂદા જૂદા પ્રમાણમાં હોયછે* હવામાંના ઓક્સિજનપર પ્રાણીમાત્રના જીવનનો આધારછે. તે વળી અગ્નિને બળવામાં સહાય કરેછે.

કાર્બોન વાયુ (કાર્બોનિક એસીડ ગ્યાસ) સ્વચ્છ હવામાં ૧૦૦૦ ભાગે ફક્ત ૪ ભાગ જેટલોજ છે; છતાં તે વનસ્પતિને બહુજ ઉપયોગી છે. સઘળાં પ્રાણી આ વાયુને શ્વાસવાટે બહાર કાઢેછે; વળી કોઇ પણ પદાર્થ બળેછે, ત્યારે પણ આ વાયુ નીકળેછે. વનસ્પતિ તેને શ્વાસમાં લેછે અને તેમાંના ઘન પદાર્થ વડે પોતાના શરીરના બંધારણને જોઇતો ઘન પદાર્થ પૂરો પાડેછે. પરંતુ જ્યારે પ્રાણી મરેછે, કે ઝાડ સૂકાયછે, ત્યારે આ પદાર્થ પાછો હવામાં ભળી જાયછે.

સૂર્યની ગરમીના યોગે પૃથ્વીની સપાટીપર બાષ્પભવન થાયછે, તેથી વાતાવરણમાં પાણીની વરાળ નિરંતર ચઢેછે. જ્યારે કોઇપણ પદાર્થ બળે, અગર પ્રાણીઓ શ્વાસ બહાર કાઢે, ત્યારે તેમાંથી કેટલીક પાણીની વરાળ નીકળેછે. વળી વનસ્પતિનાં પાંદડા વાટે પણ કેટલીક વરાળ નીકળેછે. હવામાંની આ સઘળી વરાળ વાયુરૂપી હોવાથી અદૃશ્યછે, અને જ્યારે તે ઠરેછે, ત્યારે વાતાવરણમાં વાદળાં, વરસાદ, બરફ, કરા ઇત્યાદિરૂપે દૃષ્ટિએ પડેછે. હ-

* બારી કે જાળીઆમાંથી આવતાં કિરણોના પ્રકાશને જોતાં, હવામાં ધૂળનાં બારીક રજકણો હોય એમ પણ જણાયછે.

ભાગોની આ વરાળ સઘળે સ્થળે સરખી હોતી નથી. ગરમ હવા ઘણી વરાળ ચૂસી રાખી શકેછે, તેથી દેશની સ્થાનીક ગરમીના પ્રમાણમાં હવાની અંદર વરાળ વધારે અગર ઓછી હોયછે. હવામાં તેનું પ્રમાણ ૧૦૦૦ ભાગે ૪ થી ૧૬ ભાગ સુધી હોયછે. હવામાંની આ વરાળ ઝાડોને અને પ્રાણીઓનાં શરીરને તાજાં રાખેછે. જો હવામાં તે ન હોત, તો સઘળા પદાર્થો સૂકાઇ લાકડા જેવા થઇ જાત!

હવામાંની ગરમી.

આગળ કહ્યા પ્રમાણે સૂર્યનાં કિરણો ઉષ્ણકટિબંધના ભાગમાં હમેશાં લંબ અને બીજા ભાગમાં ત્રાંસા પડેછે, તેથી બીજા ભાગ કરતાં ત્યાં તાપ બહુ પડેછે. સવાર સાંજ કરતાં બપોરે સૂર્ય સીધો માથાપર હોવાને લીધે હવાની થોડી ઉંડાઇમાંથી તેનાં કિરણો આવે-છે, તેથી સવાર સાંજ કરતાં બપોરે ગરમી બહુ પડેછે. પરંતુ રાત્રિએ પૃથ્વી સઘળી ગરમી બહાર કાઢી નાંખેછે, તેથી દિવસે હ-વામાં બહુ ગરમી હોયછે, અને રાત્રિએ ઠંડી હોયછે. ટુંકામાં હવાની ઓછી વત્તી ઉષ્ણતાનો આધાર મુખ્ય ત્રણ બાબતો (૧) સૂર્યના કિરણોનો ઢાળ, (૨) દિવસની લંબાઇ, અને (૩) સમુદ્રની સપાટીથી કોઇ જગ્યાની ઉંચાઇ, ઇત્યાદિ પર છે.

પ્રસરણ અને સંકીર્ણ (હવાના મુખ્ય ગુણો.)

હવા બીજા પદાર્થોની માફક પ્રસરણ પામેછે, તથા સંકોચાયછે, તેનાં બે કારણોછે. (૧) હવાના ઉષ્ણતામાનમાં ફેરફાર, અને (૨) હ-વાના દબાણમાં તફાવત. હવા જ્યારે ગરમ થાય, ત્યારે હલકી થ-વાથી ફુલેછે, તેથી તેને વિશેષ જગ્યા જોઇએ છીએ. વળી દબાણ-થી તે સંકોચાયછે, અને દબાણ ઓછું થતાં તે ફૂલેછે, અને હલ-

ર્ી થાયછે, આ સિવાય હવાના બીજા પણ ગુણો* છે.

હવાનું દબાણ અને વજન.

હવા એ પદાર્થ હોવાથી તેમાં ભાર હોયછે, તેથી જે દરેક ચીજનો તે સ્પર્શ કરતી હોય, તેના પર અમુક વજન લાગેછે. પ્રયોગો

* બીજા પદાર્થોની માફક હવાના કેટલાક સામાન્ય ગુણો છે. જેવા કે (૧) પરિમેયતા, (૨) અભેદ્યતા, (૩) વિભાજ્યત્વ, (૪) સછિદ્રતા, (૫) સંકોચ ક્ષમત્વ, (૬) સ્થિતિ સ્થાપકતા અને (૭) જડત્વ.

(૧) **પરિમેયતા**—આ ગુણને લીધે કોઇપણ પદાર્થને લંબાઇ, પહોળાઇ અને જાડાઇ હોયછે.

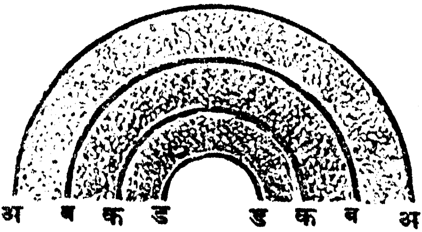
(૨) **અભેદ્યતા**—આ ગુણને લીધે બે પદાર્થો એક જગ્યામાં રહી શકતા નથી. ખુલ્લા પ્યાલામાં પાણી ભરવું હોય, તો તેમાંનો વાયુ બહાર નીકળી જવો જોઇએ. એથી ઉલટું પાણીથી ભરેલા પ્યાલામાં હવા ભરાય તે પહેલાં પાણી બહાર નીકળી જવું જોઈએ।

(૩) **વિભાજ્યત્વ**—આ ગુણને લીધે કોઇપણ પદાર્થને છૂટા પાડી શકાયછે.

(૪) **સછિદ્રતા**—આ ગુણ સઘળા પદાર્થમાં હોયછે. પદાર્થમાંના અણુઓ એટલાં પાસેપાસે હોયછે, કે તેમની વચ્ચે અવકાશ રહેછે; છતાં જણાતો નથી. ઉદાહરણ તરીકે આપણે લાકડામાં ખીલો મારીએ છીએ, ત્યારે તે તેનાં અણુઓને ખસેડીને માર્ગ કરેછે; છતાં તે અવકાશ આપણને જણાતો નથી.

(૫) **સંકોચ ક્ષમત્વ**—આ ગુણ સછિદ્રતાના ગુણપરથી સિદ્ધ થાયછે; કારણકે જો આપણે કોઈ પદાર્થને દાબીએ, તો તેમાંના અણુઓ સંકોચાયછે, (પાસે પાસે આવેછે) અને તેથી તે પદાર્થ પ્રથમથી થોડી જગ્યા રોકેછે. ખાલી પ્યાલો ઉંધો કરીને પાણીમાં બોળીએ તો તેમાંની હવા દબાયછે એ. ચોરસ ઇંચે ૩૦ શેર વજનથી જો હવાને દાબવામાં આવે, તો અર્ધી જગ્યા રોકેછે.

કરવાથી એમ માલૂમ પડયુંછે, કે સમુદ્રની સપાટીએ હવાનું દબાણ એક ચોરસ ઇંચ જગ્યા પર ૧૪·૭૨ રતલ હોયછે. આપરથી એટલું સહજ સિદ્ધ થઇ શકે, કે પૃથ્વીની સપાટી પરના સઘળા પદાર્થો પર તે દબાણ કરતી હોવી જોઇએ. આ દબાણનું પરિણામ એ થાયછે, કે વાતાવરણના સૌથી નીચલા થરો સૌથી વધારે ઘાડા છે; કારણકે તેમને તેમના ઉપરની સઘળી હવાનું વજન સહન કરવું પડેછે. વચલા થરો સૌથી નીચેના થરો જેવા ઘાડા નથી; કારણકે તેમના પરનું દબાણ એટલું વધારે નથી. વળી સૌથી ઉંચા થરો પર બહુજ થોડું અગર નહિ જેવું દબાણ હોવાને લીધે તેઓ ઘણાજ પાતળા હોયછે.



ड क કમાન વચ્ચેના વાતાવરણના થરો સૌથી વધારે ઘાડા, ब क વચ્ચેના તેથી ઓછા ઘાડા, અને अ ब વચ્ચેના સાથી પાતળા છે.

પ્રયોગો કરવાથી એમ માલૂમ પડયું છે, કે પૃથ્વીની સપાટી પરની હવાના અર્ધ ભાગની હવા ત્રણ માઇલ સુધીમાં છે, અને તેના $\frac{3}{4}$ ભા-

(૬) સ્થિતિસ્થાપકતા—આ ગુણ સંકોચક્ષમત્વના ગુણ પરથી સિદ્ધ થાય છે; કારણકે કોઇ પદાર્થ પરથી દબાણ લેઈ લેતાં તે પ્રથમના જેટલીજ જગ્યા રોકેછે. રબ્બરનો આ ગુણ છે.

(૭) જડત્વ—કોઈ બળની સહાયતા વિના સ્થિર પદાર્થને ગતિમાં મૂકી શકાતો નથી, અગર ગતિમાન પદાર્થને સ્થિર કરી શકતો નથી. હવાને ગતિમાં લાવવાને વિંઝણો હલાવવો પડેછે, અને જે ક્ષણે વિંઝણો બંધ પડેછે તે ક્ષણે હવા સ્થિર રહેછે.

ગની હવા સપાટીથી સાત માઇલ સુધીમાં છે. આથી ત્રણ માઇલની ઉંચાઇએ એક ચોરસ ઇંચ જગા પર વાતાવરણનું વજન લગભાગ ૭$\frac{3}{4}$ રતલ, અને સાત માઇલની ઉંચાઇએ તેનું વજન ૩$\frac{3}{4}$ રતલની આસપાસ થાયછે. હવાનું દબાણ (વજન) માપવાને, અને તે કેવી છે, તે નક્કી કરવાને, બેરોમીટર (હવાનું દબાણ માપક યંત્ર) વપરાયછે. તેનાથી હવાની સ્થિતિ તથા તેમાં થતા ફેરફારો માલૂમ પડેછે. જ્યારે હવાનું વજન હમેશાં કરતાં વિશેષ હોય, ત્યારે તેનું દબાણ પણ વિશેષ હોયછે. હવે હવાના દબાણમાં ફેરફાર ઉત્પન્ન કરનારાં મુખ્ય બે કારણો છે.

(૧) હવાનું ઉષ્ણતામાન, અને (૨) હવામાંની પાણીની વરાળ.

પૂર્વે કહ્યું તેમ ગરમીથી પદાર્થ પ્રસરણ પામેછે, અને ઠંડીથી સંકોચાયછે. જ્યારે સૂર્યનાં કિરણોથી હવા ગરમ થાય, ત્યારે તે ફૂલેછે; અને તેથી તેના કદના પ્રમાણમાં પ્રથમના કરતાં તેનું વજન ઘટેછે: વજન ઓછું થતાં દબાણ પણ ઓછું થાયછે. એજ પ્રમાણે જ્યારે હવા ઠંડી અને સંકોચાયલી (ઘટ્ટ થયેલી) હોયછે, ત્યારે તેનું વજન વધેછે; અને તેથી તેનું દબાણ પણ વધારે થાયછે. એમ માલૂમ પડયુંછે, કે પાણીની વરાળ સાધારણ હવાના સરખા જથ્થા કરતાં સરેરાશ ૧૩૩ ગણી હલકી હોયછે; તેથી જ્યારે પાણીની વરાળ હવામાં હોય, ત્યારે હવા સાથેના તેના મિશ્રણનું વજન અને દબાણ, એકલી (નરી) હવાના તેના જેટલા જથ્થા કરતાં ઓછું થશે. આથી સાબીત થાયછે, કે જ્યારે હવા (પાણીની વરાળ વિનાની) સૂકી હોય, ત્યારે દબાણ વધારે થશે. વળી આ પરથી એવું પણ અનુમાન થાય કે જ્યારે હવાનું દબાણ વધારે હોય, ત્યારે હવા ઠંડી અને

સૂકી રહેછે; અને જ્યારે હવાનું દબાણ ઘટે, ત્યારે હવા ગરમ અને ભીનાશવાળી થાયછે. (નકશામાં સરખા દબાણવાળી જગ્યા દર્શાવવાને રેખાઓ દોરેલી હોયછે, તેમને અંગ્રેજીમાં આઇસોબાર્સ કહેછે.) આ-પરથી માલૂમ પડેછે, કે ઠંડી સૂકી હવા સૌથી વિશેષ ભારે, ગરમ સૂકી હવા તેનાથી ઓછી ભારે, અને ગરમ ભીનાશવાળી હવા સૌથી વિશેષ હલકી હોયછે.

હવા વિષે સામાન્ય વર્ણન.

સૂર્યનાં કિરણો, વાતાવરણમાં થઇને આવવાને લીધે, તેમાંની ગરમી હવામાં પ્રસરેછે, તેથી હવામાંની ઘણી ગરમી જમીન પર પડેછે. જમીનની સપાટી ગરમ થતાં સપાટી પરની હવા ગરમ થાયછે. હવે જ્યારે પૃથ્વીની સપાટી ગરમ થાય, ત્યારે ઘણી ગરમી બહાર કાઢેછે, જેથી સપાટી પરની હવા બેવડી ગરમ થાયછે; છતાં ઉંચેની હવા બહુ ગરમ હોતી નથી; કારણકે ત્યાં દબાણ બળ ઓછું હોવાથી, હવાને પ્રસરણ પામવાનો માર્ગ મળતાં, તેમાંની ગરમી બહાર નીકળી જાયછે. આ પરથી માલૂમ પડેછે, કે પૃથ્વીના પૃષ્ઠથી જેમ જેમ ઉંચે જઇએ તેમ તેમ હવા બહુ ઠંડી આવતી જાયછે. વિષુવવૃત્તથી દૂરના અક્ષાંશોમાં પણ (સૂર્યનાં કિરણો ત્રાંસા પડવાને લીધે) ગરમી ઓછી પડેછે, તેથી હવા વધારેને વધારે ઠંડી થતી જણાયછે. વિષુવવૃત્તથી ૧૬૦૦૦ ફીટની ઉંચાઇએ નિરંતર બરફ પડયો રહેછે. વળી પૃથ્વીની સપાટી પર સીધી ઉંચાઇએ હવા તેથી પણ વહેલી ઠરેછે. વિદ્વાનોએ એવું અનુમાન કરેલું છે, કે સામાન્ય રીતે તપેલો વાયુ ૯૦૦૦ ફીટ ઉંચે ચઢે, તો તે બરફ જેટલો ઠરેછે.

પાણીની વરાળ હવાની સમાનતાને જાળવેછે. તે પૃથ્વીની સપાટીને જલદી ઠંડી પડવા દેતી નથી, તેથી તે પરની હવા પણ જલદી ઠંડી પડતી નથી. જ્યારે હવા સૂકી હોય ત્યારેજ પૃથ્વીની ગરમી જલદી બહાર નીકળી જાયછે. ઉનાળામાં સાંજે જમીન જલદી પોતાની ગરમી બહાર કાઢી નાંખેછે, તેથી રાત્રે તે ઠંડી પડેછે. પરંતુ શિઆળામાં વાદળની રાત્રે તે જલદી ઠરતી નથી, કારણકે પાણીની વરાળ પૃથ્વીની સપાટીની ગરમીને જલદી નીકળી જવા દેતી નથી. વાતાવરણમાંની વરાળ આ પ્રમાણે ઘણા ઉપયોગની છે. જ્યારે હવા સૂકી હોય ત્યારે પૃથ્વીની સપાટી જેટલી ગરમ હોઇ શકે, તેનાં કરતાં ભીનાશવાળી હવાથી વિશેષ ગરમ રહેછે. તે સૂર્યની ગરમીનું બળ ઘટાડેછે. જો હવામાં ઘણી ભીનાશ હોય, તો તે પૃથ્વી પર પડતાં સૂર્યનાં કિરણોમાંની કેટલીક ગરમીને ચૂસેછે, અને સૂર્યની સખત ગરમીના બળને ઘટાડેછે. સૂર્યના તાપથી વાદળને વિખરાવાનું આ કારણ છે; કારણકે અર્ધ ઘટ્ટ થયેલો વરાળને ગરમ હવા જુદી પાડેછે.

વાતાવરણનો ઉપયોગ.

આપણે જોયું કે હવામાંના ઓક્સિજન અને કાર્બાન વાયુ પર અનુક્રમે પ્રાણી અને વનસ્પતિના જીવનનો આધાર છે. તે સ્વરવાહક અને ગંધવાહક છે, એટલે અવાજનાં મોજાંઓને તથા ગંધના અણુઓને એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ લેઇ જવાનું સાધન છે.

વાતાવરણની સૌથી અગત્યની ક્રિયા પાણીની વરાળને સમુદ્રથી જમીન ભણી લેઇ જવાની છે. કુદરતનું આ બળ સૌથી અગત્યનું

છે. તે ઝાકળ, ધુમસ અને વાદળાં બનાવેછે, કે જે પૃથ્વીને ભીનાશ પૂરી પાડેછે; અને ઝરા, નાળાં, તળાવ અને નદીઓનું પોષણ કરેછે. વાગાં ગતિ ઉત્પન્ન થવાથી સમુદ્ર અને મહાસાગરમાં મોજાં અને નવાહ થાયછે, જેથી વહાણો ફરી શકેછે.

પ્રસરણ પામવાના ગુણને લીધે તે પૃથ્વી પરના (અસ્વચ્છ) ખરાબ વાયુઓને જુદા કરી ફેલાવેછે.

વાતાવરણના દબાણ અને ભારને લીધે પૃથ્વી પરની ચીજો રહી શકેછે. તે સૂર્યની ગરમીને ફેલાવેછે, તેથી સઘળે સ્થળે લગભગ સરખી ગરમી અને પ્રકાશ પડેછે.

પવન (ગતિમાન વાયુ)

હવા ગતિમાં હોય ત્યારે તેને પવન કહેછે. હવામાંની ઉષ્ણતા અને ભીનાશથી ઉત્પન્ન થતી વાતાવરણના થરોની જુદી જુદી ઘટ્ટતાથી પવન થાયછે. જ્યારે વાતાવરણનો અમુક ભાગ બીજા કરતાં વધારે ગરમ થાય, ત્યારે તે બહુ પાતળો થવાથી ઉંચે ચઢેછે.* સમાનતા જાળવવાને માટે આસપાસના વાયુમાં તે તરફની ગતિ થાયછે; અને જ્યાંસુધી હવા સમાન થાય ત્યાંસુધી, જે જગ્યાએથી વા ગરમ થઇ ઉંચે ચઢયો હોય, તે જગ્યા ભણી આસપાસના ભાગોમાંથી પવન વાયછે. જ્યારે હવાની ઘટ્ટતા સમાન થાય, ત્યારે તે ફરીથી શાંત થાયછે. જ્યારે પૃથ્વીની સપાટી નજીક પવન વાય,

* ગરમ હવા ભરી બલુન કે ધબારા ઉડાડેછે, તે જેણે જોયું હશે, તેને સહજ સમજાશે, કે જ્યારે હવા ગરમ થાય, ત્યારે પાતળી થવાથી ઉંચે ચઢેછે.

ત્યારે તે હમેશાં વાતાવરણના ઉપલા ભાગમાં પ્રતિવ્યાપાર વાયુ ઉત્પન્ન કરેછે. આનું કારણ એ છે, કે ઉંચે ચઢતો પાતળો થયેલો વા, તેની ઉપરના હવાના જથ્થાને ખસેડેછે.

ઉષ્ણ કટિબંધમાં ગરમી વિશેષ પડવાને લીધે, અને સમુદ્ર નજીકના ભાગમાં ભીનાશ વિશેષ હોવાને લીધે, ત્યાં વાતાવરણની ઘટ્ટતામાં બહુ ફેર પડેછે. આ કારણથી ત્યાંના વાયુમાં વિશેષ ગતિ ઉત્પન્ન થાયછે. આ ગતિ ધીમે ધીમે દરેક સ્થળે પ્રસરેછે, અને વિષુવવૃત્તથી ધ્રુવ ભણી અને ધ્રુવથી વિષુવવૃત્ત ભણી પવન વાયછે. વાતાવરણમાં આ રીતે ગતિ થાયછે, તેને પવન કહેછે. ઉપર દર્શાવ્યાં તે કારણો ઉપરાંત વિદ્યુતની અસરથી, અને ચંદ્ર સૂર્યના આકર્ષણથી પણ પવન થાયછે. પવનની ગતિ ધીમી હોય, ત્યારે ૧ કલાકે ૫ માઇલની અને વંટોળ કે મોટું તોફાન થાય, ત્યારે વધીને ૮૦ કે ૧૦૦ માઇલની હોયછે.

'પવનના પ્રકાર.'

પવન ત્રણ પ્રકારના છે. સતતવાહિ, નિયમીત, અને અનિયમીત.

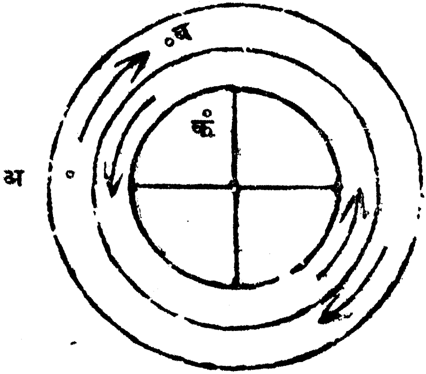
(૧) **સતતવાહિ પવન**—જે પવનો નિરંતર એકજ દિશામાં વાયછે તે; ઉદાહરણ તરીકે વ્યાપારી પવનો.

(૨) **નિયમીત પવન**—જે પવન વર્ષના જુદા જુદા વખતમાં જુદી જુદી દિશાઓથી વાયછે તે; ઉદાહરણ તરીકે મોસમના પવનો.

(૩) **અનિયમીત પવન**—જે પવન અનિયમિત અને અચોક્કસ રીતે વાયછે તે.

વ્યાપારી પવનો.

ધ્રુવ પાસેની હવા કરતાં વિષુવવૃત્ત પાસેની હવા વિશેષ ગરમ હોવાથી ફુલેછે, હલકી થાયછે, અને ઉંચે ચઢેછે. હવાના ઉષ્ણતામાનમાં ફેરફાર થતાં, ઉત્તર અને દક્ષિણની ઠંડી હવા અંદર ધસેછે, અને ગરમ વાયુને ખસેડેછે. આથી બન્ને ધ્રુવ ભણીથી વિષુવવૃત્ત ભણી, ઉત્તર અને દક્ષિણના પવન વાયછે; તેને વ્યાપારી પવન કહેછે. વિષુવવૃત્તથી ઉંચે ચઢેલો ગરમ વાયુ પણ બન્ને ધ્રુવ ભણી આગળ વધેછે. આને પ્રતિવ્યાપાર વાયુ કહેછે.



अ બિંદુ આગળ હવાનું દબાણ ब બિંદુ કરતાં વિશેષ છે, તેથી જેમ હવા વધારે દબાણવાળા ભાગથી ઓછા દબાણવાળા ભાગ તરફ જાય, તેમ अ થી क સુધી પવનનો પ્રવાહ ચાલેછે. આને (વિષુવવૃત્ત ભણીનો, ઉંચેનો કે) પ્રતિવ્યાપાર વાયુ (antic trade wind) કહેછે.

આકૃતિ પરથી સહજ સમજાશે, કે ब બિંદુ કરતાં अ બિંદુ આગળ હવાનું દબાણ વધારે હોવું જોઇએ, તેથી अ થી ब ભણી પવનની ગતિ થાયછે. પરંતુ હવાના દબાણ માપક યંત્ર (બેરોમીટર) વડે જોતાં જણાયછે, કે વિષુવવૃત્ત કરતાં क બિંદુએ હવાનું દબાણ આ (ઉંચેના) પ્રતિવ્યાપાર વાયુની ગતિને લીધે વધેછે; તેથી कथी

વિષુવવૃત્ત ભણી પ્રવાહ ચાલેછે. આને (ધ્રુવ ભણીનો, નીચેનો) વ્યાપાર વાયુ કહેછે. હવે જો પૃથ્વી સ્થિર હોત, તો આ બન્ને પવનો (વ્યાપાર અને પ્રતિવ્યાપાર વાયુ) ઉત્તર દક્ષિણ સામસામા વાત! પરન્તુ પૃથ્વીની ગતિથી તેમની દિશા બદલાયછે, અને વ્યાપાર વાયુ ઉત્તર પૂર્વ કે દક્ષિણ પૂર્વમાંથી, અને પ્રતિવ્યાપાર વાયુ ઉત્તર પશ્ચિમ કે દક્ષિણ પશ્ચિમમાંથી વાતા જણાયછે.

સમજ—આપણે જાણીએ છીએ કે વિષુવવૃત્ત પાસેના અક્ષાંશનો એક અંશ ૬૯ માઈલનો, ૪૫° અક્ષાંશે એક અંશ ૪૮ માઈલનો અને ૭૫° અક્ષાંશે ૧ અંશ ફક્ત ૧૯ માઇલનો થાયછે. હવે પૃથ્વી પોતાની ધરીપર ૪ મિનીટમાં ૧ અંશ ફરેછે, તેથી વિષુવવૃત્તે પૃથ્વીની સપાટી ૧ મિનીટમાં ૧૭ માઇલ, અને ઉત્તર દક્ષિણ ૭૫° અક્ષાંશે ૧ મિનીટમાં ૫ માઇલથી પણ ઓછા વેગથી ફરેછે. હવે પૃથ્વીની સાથે હવા પણ ફરેછે, તેથી હવાની ગતિ પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની, અને વિષુવવૃત્ત પાસે વધારે, તથા ધ્રુવ ભણી ઓછી થતી જાયછે.

જ્યારે (વિષુવવૃત્તનો) પ્રતિવ્યાપાર વાયુ વિષુવવૃત્તથી દૂરના અક્ષાંશો ભણી જાય, ત્યારે તે તેનાથી ઓછી ગતિવાળા પ્રદેશોમાં જતો હોવાથી તેમને પાછળ મૂકેછે, અને આગળ જતો આ પવન પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી વાતો જણાયછે. આ કારણથી પ્રતિવ્યાપાર વાયુ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં નૈર્ઋત્યનો, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં વાયવ્યનો થાયછે. વિષુવવૃત્તનો આ પ્રવાહ (પ્રતિવ્યાપાર વાયુ) તેના આરંભ સ્થાને બહુ ઉંચે ચઢેછે, પરન્તુ ધીમે ધીમે ઠંડો પડતાં તે નીચે ઉતરેછે; અને આશરે ઉત્તર દક્ષિણ ૩૦° અક્ષાંશે પૃથ્વીની સપાટીએ પહોંચ્યા પછી, તેમાંનો કેટલોક ભાગ વ્યાપાર (ધ્રુવ ભણીના) વાયુ સાથે ભળી,—વિષુવવૃત્ત પાસેની હવા વધારે પાતળી હોવાને લીધે—વિષુવવૃત્ત ભણી પાછો વળેછે; તથા કેટલોક ભાગ ધ્રુવ ભણી જાયછે.

હવે ધ્રુવ ભણીના પવનનું આથી ઉલટું બનેછે. ઉપર કહેલા પ્રતિવ્યાપાર વાયુનો જે કેટલોક ભાગ નીચે ઉતરવાથી તેને મળેછે, તેને સાથે લેઇને તે વિષુવવૃત્ત ભણી જાયછે. પરંતુ આગળ કહ્યા પ્રમાણે, પૃથ્વીની પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણીની ગતિ, વિષુવવૃત્ત કરતાં ધ્રુવ પાસે ઓછી હોવાથી, પવનો (ધીમી ગતિએ ફરતા પ્રદેશોમાંથી ઉતાવળી ગતિએ ફરતા પ્રદેશોમાં આવવાને લીધે) વિષુવવૃત્તે પાછળ રહી જાયછે; અને પૂર્વમાંથી આવતા હોય એમ જણાયછે. તેઓ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઉત્તર પૂર્વ (ઇશાન)માંથી, અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં દક્ષિણ પૂર્વ (અગ્નિખૂણા)માંથી આવતા જણાયછે.

આ પ્રમાણે હવાની ઘટ્ટતામાં ફેરફાર થવાને લીધે પવનની દિશા ઉત્તર દક્ષિણની, અને પૃથ્વીની ગતિથી પૂર્વની થતાં, બન્ને કારણો એકઠાં મળતાં, તેની ગતિ* ઇશાન અને અગ્નિકોણની થાયછે.

વિષુવવૃત્તનો (ઉંચેનો, પ્રતિવ્યાપાર વાયુ).	નૈર્ઋત્યકોણ	દક્ષિણ પશ્ચિમ	ઉત્તર	ગોળાર્ધમાં
	વાયવ્ય ,,	ઉત્તર ,,	દક્ષિણ	,,
ધ્રુવ ભણીનો (નીચેનો, વ્યાપાર વાયુ).	ઇશાન ,,	ઉત્તર પૂર્વ	ઉત્તર	,,
	અગ્નિ ,,	દક્ષિણ ,,	દક્ષિણ	,,

ઉષ્ણ કટિબંધમાં (વિષુવવૃત્તથી આશરે ૩૦ અંશ ઉત્તરે અને ૨૦ અંશ દક્ષિણે) આ પવનો આખા વર્ષ સુધી અમુક દિશામાંથી નિયમીત રીતે વાયછે, તેથી વહાણવટીઓને તેમની પૂર્વથી પશ્ચિમની મુસાફરી કરવામાં બહુ સરળતા થાયછે; માટે તેમને વ્યાપારી પવન કહેછે. આટ્લાંટિક મહાસાગરના મધ્ય ભાગમાં, પાસિફિકમાં, તથા હિંદી મહાસાગરના દક્ષિણ ભાગમાં, પવન સદા એક દિશાએથી વાયછે. આટ્લાંટિક મહાસાગરમાં આ વ્યાપારી પવનો નિયમીત રીતે વાયછે.

---

*પૃથ્વીની ગતિ ઉપરાંત મોટા પર્વતોની હાર અને પૃથ્વીના સ્વરૂપ પ્રમાણે આ પવનોની દિશામાં ફેરફાર થાયછે.

પરન્તુ પાસિફિક મહાસાગરમાંના દ્વીપો અને કિનારાને લીધે, અગ્નિ ખૂણાના પવનો અટકેછે. વિષુવવૃતની ઉત્તરે જમીનનો વિસ્તાર વધારે હોવાને લીધે હિંદી મહાસાગરમાં ફક્ત ઇશાનનોજ વ્યાપારી પવન વાયછે.

ઇશાન અને અગ્નિ ખૂણામાંથી આવતા બન્ને વ્યાપારવાયુ એકઠા મળે,તો પશ્ચિમનો ધીમો પવન થાય ! પરન્તુ તેમ ન થતાં વિષુવવૃત્ત પાસે ઘણી હવા જલદીથી ગરમ થઇ હલકી થવાને લીધે, ત્યાં પવનનો મજબૂત પ્રવાહ ચાલેછે; તેથી વ્યાપાર વાયુના આ બન્ને પ્રવાહોનું બળ ઓછું થાયછે. આ કારણથી વિષુવવૃત્તની આસપાસ ૪૦૦ માઇલના પ્રદેશમાં શાંતિ રહેછે. આ ભાગને શાંતપટ કહેછે.* ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ઘણી જમીન હોવાને લીધે વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે ઘણી ગરમી પડેછે, તેથી આ શાન્તતાના પ્રદેશનું મધ્ય બિન્દુ વિષુવવૃત્તે ન રહેતાં તેની ઉત્તરે રહેછે. આટ્લાંટિક મહાસાગરમાં આ શાન્તપટને ડોલ્ડ્રમ એવું નામ આપવામાં આવેલું છે.

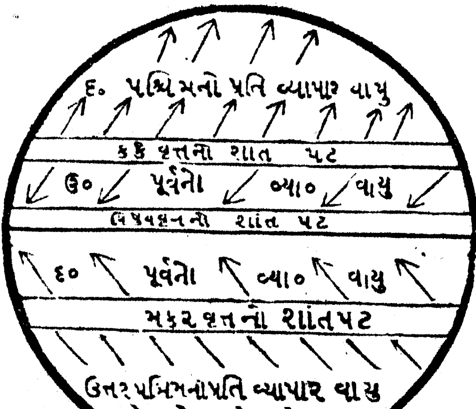
ઉષ્ણકટિબંધના ગરમ વાયુનો પ્રવાહ (પ્રતિવ્યાપાર વાયુ) જે ધ્રુવ ભણી વહેછે તે, વાતાવરણના ઉંચેના ભાગમાં ધીમે ધીમે ઠંડો પડતાં, આખરે તેનાથી નીચેના વાયુ કરતાં પણ તેનું ઉષ્ણતામાન ઘટવાને લીધે વિષુવવૃત્તથી ૪૦°થી ૫૦° ઉત્તર કે દક્ષિણ અક્ષાંશે પૃથ્વીની સપાટીએ નીચે ઉતરેછે. તેઓ પૂર્વે કહ્યું તેમ ઉત્તર ગોળાર્ધમાં દક્ષિણ પશ્ચિમ (નૈઋત્ય) ના અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઉત્તર પશ્ચિમ (વાયવ્ય) ના થાયછે. તેમને પ્રતિવ્યાપાર વાયુ કહેછે. તેઓ યૂરોપ, ઉત્તર એશિઆ, અને ઉત્તર અમેરિકામાં, તથા દક્ષિણ મહાસાગરમાં ઓછી વત્તી પશ્ચિમ દિશાએથી વાયછે; છતાં ઉત્તર ગોળાર્ધમાં એ

---

* આ શાંતપટમાં લગભગ નિરંતર ભારે વરસાદ અને ગર્જના રહેછે.

પવન બહુજ અનિયમીત છે.

બરતખંડની માફક યૂરોપખંડમાં મુખ્ય બે પવન છે. તેમાંનો એક (વ્યાપારવાયુ) ઉત્તરના પ્રદેશમાંથી વિષુવવૃત્ત તરફ વાયછે; અને બીજો પ્રતિવ્યાપાર વાયુ વિષુવવૃત્ત પર ઉત્પન્ન થઇ ઉત્તર અને ઉત્તર પૂર્વ ભણી વાયછે. જેમ પ્રતિમોસમનો પવન પંજાબમાં વરસાદ લાવેછે, તેમ પ્રતિવ્યાપાર વાયુ યૂરોપમાં વરસાદ લાવેછે. યૂરોપમાં વ્યાપાર વાયુ નિયમીત નથી; કારણકે ત્યાં મુખ્ય બે પવન છે. તેમાંનો એક મુખ્યત્વે કરીને (ઉત્તર પૂર્વ) ઇશાનનો અને બીજો (દક્ષિણ પશ્ચિમ) નૈર્ઋત્યનો વાયછે. તેઓ એક બીજાની જગ્યાએ આવેછે, અને વ્યાપાર વાયુના પ્રદેશમાં જેમ એક ઉચેનો, અને બીજો નીચેનો હોયછે, તેમ હોતા નથી.



હવે વિષુવવૃત્તની બન્ને બાજુએ, બન્ને સંક્રાન્તિવૃત્ત પાસે જ્યાં વ્યાપારવાયુ અને પ્રતિ વ્યાપારવાયુ, બન્ને એક બીજાને ઓળંગે, ત્યાં શાન્ત અને સ્થિર પવનના બે પટ ઉત્તર દક્ષિણે હોયછે; તેમને કર્ક વૃત્તનો શાંત પટ, અને મકરવૃત્તનો શાંત પટ, એમ અનુક્રમે કહેછે.

" મોસમના પવનો "

દુનિઆના કોઇ ભાગમાં ઉપર કહ્યા તે પવનોની દિશા ઋતુ પ્રમાણે બદલાયછે. ઉષ્ણ કટિબંધના દેશોમાં ઉનાળામાં એક દિશાએથી અને શિઆળામાં બીજી (તેની સામેની) દિશાએથી જે પવન વાયછે, તેને મોસમના પવન કહેછે. હિંદુસ્તાનમાં મોસમના પવનો મેથી ઓક્ટોબર સુધી નૈર્ઋત્ય ખૂણામાંથી, અને ઓક્ટોબરથી મે સુધી ઇશાન ખૂણામાંથી વાયછે. માદાગાસ્કર, બ્રાઝિલ, ગિની, આસ્ટ્રેલિઆ, ચીન અને ચીનાઇ સમુદ્રમાં આવા મોસમના પવનો વાયછે; પરંતુ ત્યાંના પવનની દિશામાં ફેર હોયછે.

કોઇ કોઇ વખત ગરમ અને સૂકી જમીનના ઘણા વિસ્તારને લીધે, કે કિનારાની દિશા પ્રમાણે, અગર ઘણી જમીન ઉત્તર કે દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં હોય તે પ્રમાણે, સતત પવનની દિશા બદલાયછે. ઉનાળામાં પવન જોડે જે ઉષ્ણતાવાળા સમુદ્રની વરાળ હિંદુસ્તાન અને ચીનમાં આવેછે, તે સમુદ્ર આસ્ટ્રેલિઆની ઉત્તરે કે ઉત્તર પશ્ચિમે છે. હવે આપણા દેશમાં નૈર્ઋત્યના પવન જોડે વરસાદ આવેછે, અને ઇશાનનો પવન કોરો છે. આસ્ટ્રેલિઆમાં એથી ઉલટુંજ બનેછે. ત્યાં વાયવ્યનો પવન વરસાદ લેઇ જાયછે, અને (દક્ષિણ પૂર્વ) અગ્નિ ખૂણાનો પવન કોરો છે. પવનની દિશામાં થતા આવા ફેરફારો હિન્દુસ્તાનમાં વિશેષે માલૂમ પડેછે. આગળ જણાવેલાં કારણોને લીધે સતતવાહિ પવન હિંદુસ્તાનમાં ઇશાનમાંથી આવતો જોઇએ. પરંતુ આ પવનો ફક્ત ઓક્ટોબરથી મે સુધી વાયછે; કારણકે સૂર્ય વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે હોવાથી દક્ષિણ ગોળાર્દ્ધમાં સપ્ટેમ્બરથી માર્ચ સુધી

સૂર્યનાં કિરણો લંબ પડેછે; તેથી દક્ષિણ ગોળાર્દ્ધમાંના તપેલા વાયુને ખસેડવાને ઉત્તર ગોળાર્દ્ધમાંથી ઠંડા પવનો વાયછે. આ (ઉત્તર પૂર્વ) ઈશાનના વ્યાપાર વાયુ છે, અને તેઓ જમીનના મોટા વિસ્તાર પરથી આવેછે, તેથી સૂકા હોયછે. હિન્દુસ્તાનમાં આ ઈશાન (પ્રતિમોસમ)ના પવનો સૂકા છે. પરંતુ આ પવનો આફ્રિકાના કિનારે વરસાદ લેઈ જાયછે; કારણકે આ વખતે સૂર્ય વિષુવવૃત્તની દક્ષિણે હોવાથી, અને એશિઆમાં શિઆળો હોવાથી, ત્યાંની હવા દક્ષિણ આફ્રિકા જેટલી ગરમ હોતી નથી. આ કારણથી પ્રવાહ ત્યાં આકર્ષાયછે. આ ઉત્તર પૂર્વનો પવન જોકે સૂકો હોયછે; છતાં હિંદી મહાસાગર ઉપર થઈને જતો હોવાથી, આફ્રિકાના દક્ષિણ પશ્ચિમ કિનારે વરસાદ પૂરો પાડેછે.

તા૦ ૨૧ મી માર્ચથી તા૦ ૨૧ મી સપ્ટેમ્બર સુધી સૂર્ય વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે રહેછે, તેથી તેટલા વખત સુધી વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે તાપ બહુ પડેછે. આ કારણથી યૂરોપના કેટલાક ભાગની, સઘળા મધ્ય એશિઆની, અને ઉત્તર પૂર્વ આફ્રિકાની જમીનના બહોળા વિસ્તાર પરની હવા ગરમ થાયછે. આ ગરમ હવા જ્યારે ઉંચે ચઢે, ત્યારે સઘળી તરફથી ઠંડા પવનના પ્રવાહો તેને ખસેડવાને માટે ધસી આવેછે.

હિન્દુસ્તાનમાં હિંદી મહાસાગરમાંથી પવન આવેછે. એશિઆના દક્ષિણ ભાગમાં દક્ષિણ દિશામાંથી પવન વાયછે. આ પવન અગ્નિ કોણનો વ્યાપાર વાયુછે. જ્યારે તે વિષુવવૃત્તે પહોંચે, ત્યારે (વિષુવવૃત્તની ઉત્તરે હવા ગરમ થઈ ઉંચે ચઢવાથી ત્યાં આકર્ષાવાને લીધે) તેની ગતિ ઉત્તર તરફની થાયછે; અને પૃથ્વીની દૈનિક ગતિને

સીધે* તે દક્ષિણ પશ્ચિમ દિશામાંથી વાતો જણાયછે. હવે આ પવન હિંદી મહાસાગરપર થઇને આવેછે, તેથી તેમાં પુષ્કળ ભીનાશ હોયછે, અને જ્યારે પર્વત તેને અટકાવેછે, ત્યારે તેમાંની કેટલીક વરાળ ઠંડી પડતાં, ઘટ્ટ થઇ વરસાદ રૂપે પડેછે. આથી પશ્ચિમ ઘાટ પર બહુ વરસાદ વરસેછે. નૈઋત્યના પવનમાંની ઘણી ખરી ભીનાશ હિંદુસ્તાનના પશ્ચિમ કિનારે નીકળી જવાથી, જ્યારે તે પૂર્વ કિનારે જાય, ત્યારે લગભગ કોરો હોયછે. પરંતુ જ્યારે ઇશાન વાયુ શરૂ થાયછે, ત્યારે તે બંગાળી ઉપસાગરમાંથી કેટલીક વરાળ લાવી પૂર્વ કિનારે વરસાદ પૂરો પાડેછે. તે સપ્ટેંબર માસથી શરૂ થાયછે. આ નૈર્ઋત્યનું ચોમાસુ હિન્દુસ્તાન, બ્રહ્મદેશ અને એશિઆના બીજા પૂર્વના દેશોમાં પણ થાયછે.

આ નૈઋત્યના પવનો મહાસાગરના મધ્ય ભાગમાંથી વરાળ લેઇને આવેછે, અને કોઇ કોઇ વખતે જમીનના સ્વરૂપ પ્રમાણે નૈર્ઋત્યના, દક્ષિણના, કે દક્ષિણ પૂર્વના વાયછે. બંગાળામાં અગ્નિ ખૂણામાંથી વરસાદ આવેછે. ચીન અને જાપાનના કિનારે સૂકો ઠંડો શિઆળાનો પવન વાયવ્યનો છે, અને ગરમ ભીનાશવાળો પવન અગ્નિ ખૂણાનો છે. આ પ્રમાણે જુદી જુદી જગ્યાએ વાતા મોસમના પવનની દિશા, જમીનનું સ્વરૂપ, સ્થિતિ અને સમુદ્રકિનારો વગેરે પર આધાર રાખેછે.

---

* વિષુવવૃત્તે તેની ગતિ વિશેષ હોવાને લીધે જે પ્રદેશમાં તે જાય, તે કરતાં પણ તેની ગતિ વિશેષ હોવાને લીધે તે આગળ જતો જણાયછે, અને તેની ગતિ દક્ષિણ પશ્ચિમની થાયછે.

વંટોળ.

આપણે જોયું કે ઠંડો સૂકો વાયુ, ગરમ અને ભીનાશ વાળા વાયુ કરતાં ભારે છે. આથી ઠંડો સૂકો વાયુ ગરમ ભીનાશવાળા વાયુને ખસેડવાને અંદર ધસેછે; મતલબ કે વધારે દબાણવાળા ભાગમાંની હવા ઓછા દબાણવાળા ભાગ ભણી કે મધ્ય બિંદુમાં વાયછે, હવે પૃથ્વીની દૈનિક ગતિને લીધે તેની ગતિ ગોળ થાયછે, તેથી તેને સાઇક્લોન (તોફાની વંટોળ) કહેછે. તે ઘણો સખ્ત તોફાની વંટોળ છે. તે હિંદી મહાસાગરમાં સપ્ટેમ્બર અને મે મહિનામાં વારંવાર થાયછે. તે સમુદ્રના પાણીને તેની સાથે ઉંચું ચઢાવેછે. જ્યાં મોસમના પવનો વાયછે, ત્યાંજ વંટોળ થાયછે. જમીન પર તે એટલો તો તોફાની હોયછે, કે ઘરનાં નેવાં પણ ઉડાડી નાખેછે.

જે ભાગમાં હવાનું દબાણ સરખું હોય, તે દર્શાવવાને નકશાપર રેખાઓ દોરેલી હોયછે. તેમને આઇસોબાર (**હવાના દબાણની સમાનતા દર્શક રેખા**) કહેછે.

જ્યાં હવાનું દબાણ સરખું હોય, તેની જગ્યા વંટોળ નજીક હોય, તો બહુ તોફાની પવન થાયછે, અને દૂર હોય તો ધીમો પવન રહેછે. વંટોળમાં પવન, ઘડીઆળના સામસામે આવેલા કાંટાની દિશાની માફક ગોળ ફરેછે. અરબસ્તાનના રણમાં ગરમ ઝેરી પવન વાયછે, તેને **સીમુન** કહેછે. ચીનાઇ સમુદ્રમાં, **ટાઇફુન** નામે તોફાની વંટોળ જુનથી નવેમ્બર સુધી વાયછે.

સમુદ્ર અને જમીનના પવનની લહેરો.

સાંજે સમુદ્રથી જમીન ભણી અને સવારે જમીનથી સમુદ્ર ભણી

પવન વાયછે, તેમને જમીન અને સમુદ્ર બાજુના પવનની લહેરે (land & sea breezes) કહેછે.

કારણ—જે પદાર્થ જલદી ગરમ થાય, તે (ઉષ્ણુતા વાહક પદાર્થ) જલદી ટાઢો પડેછે; અને જે પદાર્થ જલદી ગરમ ન થાય તે (મંદ-વાહક પદાર્થ) જલદી ટાઢો પડતો નથી. જમીનના રજકણો પાસે પાસે હોવાને લીધે સૂર્યની ગરમીથી જલદી ગરમ થાયછે, તેમ ટાઢાં પડેછે; એટલે તે ઉષ્ણુતાવાહક છે. પરન્તુ પાણીનાં અણુઓ ગરમીથી છૂટાં પડી નીચે બેસેછે, અને તેમને ગરમ થતાં, તેમ ગરમ થયે ટાઢાં પડતાં, બહુ વાર લાગેછે, માટે તે મંદવાહક છે. દિવસે સૂર્યની ગરમીથી જમીન જલદી ગરમ થાયછે, તેથી તે પરની હવા પણ જલદી ગરમ થાયછે, અને પોતાની ગરમી બહાર કાઢેછે; પરન્તુ સમુદ્રનું પાણી સૂર્યની ગરમીથી ઝટ ગરમ થતું નથી, તેથી તે પરની હવા પણ થોડીજ ગરમ થાયછે. હવે જમીન પરની ગરમ થયેલી આ હવા ઉંચે ચઢેછે, અને સમુદ્ર પરની ઠંડી હવા તેની જગ્યા પૂરવાને આવેછે. સમુદ્ર કિનારે સાંજે પવનની જે લહેરે આવેછે, તે ઉપર કહેલી સમુદ્રથી જમીન બાજુ આવતી પવનની લહેરે છે. સમુદ્રની સપાટી પરની હવાથી ખાલી પડેલી જગા પૂરવાને, જમીનની (ઉચેની) હવામાંથી સમુદ્ર બાજુ પવનનો, સામે પ્રવાહ જાયછે, તેને વિરૂદ્ધ પવનની લહેરે કહેછે.

રાત્રે આથી ઉલટુંજ બનેછે. રાત્રે સમુદ્ર કરતાં જમીન બાજુ જલદી ઠરવાથી સમુદ્ર પરની હવા કરતાં જમીન પરની હવા બહુજ ઠંડી હોયછે; આ કારણથી સમુદ્ર પરની ગરમ હવા ઉંચે ચઢેછે, અને જમીન બાજુના ઠંડા પવનો સમુદ્ર પર જાયછે. આને જમીન બાજુના

પવનની લહેરો કહેછે. તે સવારમાં સમુદ્ર કિનારે વાયછે. હવે જમીન પરની ખાલી પડેલી હવાને સ્થળે સમુદ્રની ઉંચાઇએથી વિરૂદ્ધ પવન ઉતરી આવેછે, તેને વિરૂદ્ધ લહેરો કહેછે.

સમુદ્ર કિનારે વાતી પવનની આ લહેરો દરિઆકિનારા નજીકની હવાને સમાન રાખેછે.

હવાપાણી.

કોઇ પણ દેશના વાતાવરણની ઉષ્ણતા, ઠંડી, ભીનાશ, પવન, ઇત્યાદિ સંબંધે જુદી જુદી સ્થિતિ, કે જે પ્રાણી, વનસ્પતિ વગેરે પર જુદી જુદી અસર કરેછે, તેને તે જગ્યાનાં હવાપાણી કહેછે. જ્યારે અમુક દેશનાં હવાપાણી, મનુષ્યના બળમાં વધારો કરી તેને જીવન સાધનો પૂરાં પાડે તેવાં, અને જમીનના રસકસમાં વધારો કરે તેવાં હોયછે, ત્યારે સારાં કે અનુકૂળ હવાપાણી ગણાયછે. કોઈપણ દેશની સ્થાનિક સ્થિતિ અને પૃથ્વીનું સ્વરૂપ ત્યાંની આબોહવા પર ઘણી અસર કરેછે. આ પૈકીનાં મુખ્ય કારણો કે જે પરથી દેશનાં હવાપાણી નક્કી કરી શકાયછે, તે વિષે અહિં નીચે વર્ણન કર્યું છે.

(૧.) **અક્ષાંશ**—ઋતુભેદમાં જણાવ્યા મુજબ જેમ વિષુવવૃત્તની નજીક જઇએ, તેમ ગરમી વધારે, અને દૂર ધ્રુવ ભણી જઇએ, તેમ ઓછી પડેછે.

(અ) પૃથ્વીની સપાટી પર જો સૂર્યનાં કિરણ લંબ પડે તો વધારે, ને ત્રાંસાં પડેતો ઓછી અસર થાયછે.

(બ) લંબ કિરણો ત્રાંસા કિરણો કરતાં પૃથ્વીની થોડી સપાટીને

રોકેછે, તેથી તેઓ વધારે સખ્ત જણાય છે.

(क) ત્રાંસા પડતાં સૂર્યનાં કિરણો હવાના ઘણાં અણુઓમાંથી આવવાને લીધે તેની અંદર ચુસાઇ જાયછે, પરંતુ સીધાં પડતાં કિરણો તેટલાં જલદી ચુસાઇ જતાં નથી. એથી જે કોઇ જગ્યાએ સૂર્યનાં કિરણો લંબ અગર ત્રાંસા પડે, તે પ્રમાણે ત્યાંની હવામાં ગરમી વિશેષ કે થોડી હોયછે. જેમ કોઈ જગ્યા ઉત્તરે કે દક્ષિણે વિષુવવૃત્તની નજીક હોય, તેમ ત્યાં સૂર્યનાં કિરણ લંબ (સીધાં) પડેછે, અને તેથી તે ભાગમાં સૂર્યનાં કિરણો વધારે પડેછે. એથી ઉલટું કોઇ જગ્યા વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર દક્ષિણ દૂર તેમ ત્યાં સૂર્યનાં કિરણો ત્રાંસા પડેછે, અને ગરમી બહુ ઓછી પડેછે. (વિશેષ વર્ણન જુઓ ઋતુભેદ.)

આ પ્રમાણે દેશનાં હવાપાણીનું અનુમાન ત્યાંના અક્ષાંશ પરથી નક્કી કરી શકાયછે; છતાં સરખા અક્ષાંશે આવેલા સઘળા દેશોની આબોહવા હમેશાં સરખી હોતી નથી. ન્યૂયોર્ક અને નેપલ્સ લગભગ એકજ અક્ષાંશે છે, પરન્તુ ન્યૂયોર્કમાં દર વર્ષ કેટલાક મહિના સુધી જમીન પર બરફ પડ્યો રહેછે, અને નેપલ્સની અંદર શિઆળામાં પણ નારંગીના છોડ રક્ષણ વિના ઉગી શકેછે. અમેરિકામાં ૪૫ અંશે આવેલાં મોટાં શહેરોમાં ફક્ત કીબેક છે. યુરોપમાં, લંડન, પારિસ, બાર્લીન વગેરે ૫૦ અંશે છે. ૬૦ અંશે આવેલાં મોટા શહેરોમાં ફક્ત સ્ટોકહોમ, સેંટપિટર્સબર્ગ, અને એશિઆમાં તોબોલસ્ક છે. આ શહેરો જોકે લગભગ સરખા અક્ષાંસે છે, તોપણ ત્યાંની હવા સરખી નથી. સૂર્યની ગરમીની અસર ઓછી વધતી કરનાર બીજા કારણોને લીધે, આ અને એવાજ બીજા તફાવતો માલૂમ પડેછે.

(૨) જમીનની ઉંચાઈ—(ઉચ્ચ પ્રદેશ) જેમ જેમ આપણે ઉંચે જઇએ, તેમ તેમ હવા ઘણીજ ઠંડી થતી જાયછે; કારણકે ઉંચેની હવાપર દબાણ ઓછું હોવાને લીધે તે ફુલેછે, અને ઘણીખરી ઉષ્ણતા તેમાં ગુપ્ત રહેછે. સમુદ્રની સપાટીથી ૩૩૩ ફીટની ઉંચાઇએ થર્મોમિટરમાં (ઉષ્ણતામાપક યંત્રમાં) પારો એક અંશ નીચે ઉતરેછે. પર્વત પર જુદી જુદી ઉંચાઇએ હવાનું ઉષ્ણતામાન ઓછું થતું માલૂમ પડેછે. મેદાન અને ઉચ્ચ પ્રદેશની હવાના ઉષ્ણતામાનમાં બહુ ફેર પડેછે. આથી ઉષ્ણ કટિબંધમાં આવેલા ઉચ્ચ પ્રદેશોનાં હવાપાણી આનંદદાયક અને તંદુરસ્ત જણાયછે. મેક્સિકો, અને (એક્વાડોરનું) ક્વીટો શહેર, ઉષ્ણકટિબંધમાં છે; છતાં તેઓ ઉંચાઇએ આવેલાં હોવાથી, ત્યાંની હવા આસપાસની હવા કરતાં ઠંડી અને તંદુરસ્ત છે. હિંદુસ્તાનમાં માથેરાન, મહાબળેશ્વર, સિમલા, વગેરે સ્થળની હવા ઠંડી અને તંદુરસ્ત છે. ઉચ્ચપ્રદેશોમાં સરખા અક્ષાંસે ઉગતી વનસ્પતિને બદલે ઠંડા દેશોમાં ઉગતી વનસ્પતિ થાયછે. અફઘાનિસ્તાન ઉચ્ચપ્રદેશ છે. તેની આસપાસ પર્વતો હોવાથી ત્યાંની હવા ઠંડી રહેવાને લીધે, ત્યાં દ્રાક્ષ ઇત્યાદિ મેવા થાયછે.

(૩) પર્વતની હારોની દિશા—પર્વત પર જેમ જેમ ઉંચે જઇએ તેમ તેમ હવા ઠંડી આવતી જાયછે, તે એટલે સુધી કે ઉંચા પર્વતોનાં શિખરો નિરંતર બરફથી ઢંકાયલાં રહેછે. એકંદરે હવાની ઉષ્ણતાનો આધાર, પૃથ્વીના ગરમ થયેલા પૃષ્ઠ કરતાં તેમાંથી બહાર નીકળતી ગરમી પર વિશેષ રહેછે. પર્વત પરની હવામાં, ગરમીને અટકાવવાને અને આકર્ષવાને માટે વરાળ ન હોવાથી, તેમાંની ઘણી ગરમી અવકાશમાં નીકળી જાયછે, તેથી પર્વત પરની હવા ઠંડી રહેછે.

પર્વતો ગરમ કે ઠંડા પવનને અટકાવેછે. મધ્ય એશિઆના ઉંચા પર્વતો ઉત્તરના ઠંડા પવનોને અટકાવેછે, અને હિંદુસ્તાન વગેરે દક્ષિણના દેશોનું રક્ષણ કરેછે. આ પ્રમાણે આલ્પ્સ, કાર્પેથિઆન વગેરે પર્વતો યૂરોપના મધ્ય ભાગમાં પૂર્વ પશ્ચિમ આવવાને લીધે ઉત્તરના ઠંડા સૂકા પવનોમાંથી દક્ષિણના દેશોનું રક્ષણ કરેછે. જો રોકી પર્વત મિસિસિપી નદીની ખીણના મથાળે આવ્યો ન હોત, તો ઉત્તર ગ-હાસાગરના ઠંડા પવનો રોકાત, અને તેઓ મેકેન્ઝી નદીની ખીણનાં આસપાસ વાત! એજ પ્રમાણે જો કાર્પેથિઆન પર્વત હંગરીના મેદાનની ઉત્તરે ન હોત, તો શિઆળામાં ત્યાં ધ્રુવસ્થાનના ઠંડા પવનો વાત, અને તે પ્રદેશ ઘણે અંશે ફળદ્રુપ ન રહેત!

કેટલાક પર્વતો તેમનાં બરફવાળાં શિખરો, કે ઠંડી સપાટીથી, પવનોને ઠંડા પાડી; તેમાંની વરાળને ઘટ્ટ બનાવી, બરફ કે વરસાદ વરસાવેછે. મોસમના પવનોના માર્ગમાં આડે કે હારમાં આવી, વર્ષાદમાં વધારો ઘટાડો કરેછે. મધ્ય એશિઆના પર્વતો મોસમના પવનને આડે આવવાને લીધે, તાર્તરીનો પ્રદેશ સૂકો રહેછે. પશ્ચિમ-ઘાટ આડે આવવાથી હિંદુસ્તાનના પશ્ચિમ કિનારે પુષ્કળ વર્ષાદ પડેછે.

પર્વતોના ઢાળની બાજુ પણ અગત્યની છે; કારણકે તેમના ઢાળ બાજુ ગ્લેશિઅરો વહેછે, હિમરેખાએ બરફ પિગળી નદીઓના પ્રવાહ ચાલેછે, તથા સારાં જંગલો થાયછે. ઉત્તર ગોળાર્ધના ઘણા પર્વતોના દક્ષિણ ઢાળની હવા ઉત્તર તરફના ઢાળ કરતાં બહુ સમ-શીતોષ્ણ હોયછે.

(૫) સમુદ્રની સમીપતા—સરખા અક્ષાંસે આવેલા હોય એવા દેશની અંદરના કોઇ પણ ભાગ જેટલી સમુદ્ર નજીકના ભાગની

હવા શિયાળામાં બહુ ઠંડી કે ઉનાળામાં બહુ ગરમ હોતી નથી; કારણકે જમીનની સપાટી માફક પાણી જલદી ગરમ થતું નથી, કે ગરમ થયે જલદી ગરમી બહાર કાઢતું નથી. સૂર્યનાં કિરણો પાણીમાં ઘણી ઉંડાઇએ પ્રવેશેછે, અને તેમાંની ઘણીખરી ઉષ્ણતા, સમુદ્રના પાણીનું બાષ્પભવન થવામાં વપરાયછે. એકંદરે પૃથ્વીના પૃષ્ઠ જેટલું સમુદ્રજળને ગરમ થવાને ચારગણી ગરમી જોઇએ છીએ. આથી તેને ઉનાળામાં જમીન જેટલું ગરમ થવાને અને શિયાળામાં ઠરી જવાને બહુ વખત લાગેછે. આ પરથી સહજ સમજાય, કે સમુદ્ર પરથી આવતી ઠંડી લહેરો પાસેના દેશમાં પડતી ઉનાળાની સખ્ત ગરમીના જોરને નરમ પાડેછે. વળી સમુદ્રજળ ઉષ્ણતાનો સંગ્રહ કરી, શિયાળાની સખ્ત ઠંડીના બળને પણ પ્રમાણમાં નરમ પાડેછે.

(૧) જે દેશનાં હવાપાણી પર આ રીતે સમુદ્રની અસર થતી હોય, ત્યાંના હવાપાણી સમ શીતોષ્ણ રહેછે. તેને દ્વીપનાં હવાપાણી (ઇન્સ્યુલર ક્લાઇમેટ) કહેછે. સમુદ્ર કિનારે આવેલાં શહેરોની હવા આવા પ્રકારની હોયછે.

(૨) જે દ્વીપો મહાસાગરની અંદર આવેલા હોય, ત્યાંની હવા સમ શીતોષ્ણ રહેછે. ત્યાં એકંદરે શિયાળામાં સખ્ત ટાઢ કે ઉનાળામાં સખ્ત તાપ પડતો નથી. તેને દરીઆઇ હવાપાણી (ઓશનિક ક્લાઇમેટ) કહેછે. પાસિફિક મહાસાગરના કેટલાક દ્વીપોની હવા આવી તરેહની છે.

(૩) જમીનના મોટા પ્રદેશો સૂકી ઘણી ગરમી કે ઠંડીવાળી હવા ઉત્પન્ન કરેછે. તે દેશોપર સમુદ્રના સમશીતોષ્ણ પવનોની અસર ન થવાથી ત્યાંની ઠંડી અને ગરમીનું પ્રમાણ બહુ વધારે હોયછે. તેમને

ખંડનાં હવાપાણી (કોન્ટીનેન્ટલ ક્લાઇમેટ) કહેછે. મોરકો શહેર એડીનબ્ગરોના જેટલા અક્ષાંશે છે; છતાં ત્યાં ઉનાળામાં તાપ અને શિઆળામાં ટાઢ બહુ સખ્ત પડેછે. મુંબાઇ કરતાં ગુજરાત અને દક્ષિણમાં ટાઢ તાપ વધારે પડેછે. યૂરોપી અને એશિઆઇ રૂશિઆમાં એકંદરે ટાઢ અને તાપ વિશેષ પડેછે. ગ્રેટબ્રિટન, નોર્વેનો પશ્ચિમ કિનારો, વગેરે દેશો ઉત્તરમાં છે; છતાં ત્યાં ટાઢ અને તાપ પ્રમાણમાં બહુ ઓછાં પડેછે.

(૫) પવનો—જ્યારે પવનો મુખ્યત્વેકરીને સમુદ્ર પરથી આવેછે, ત્યારે જે જે પ્રદેશ પર તેઓ વાય ત્યાંની હવા સમ શીતોષ્ણ રહેછે. તેઓમાં વખતો ઓછા પ્રમાણમાં ભીનાશ હોયછે, અને જ્યાં જ્યાં તેઓ વાય, ત્યાં ત્યાં વરસાદ વરસેછે. જ્યારે પવનો જમીનના મોટા વિસ્તાર પરથી આવેછે, ત્યારે તેઓ હમેશાં સૂકા હોયછે. તેઓ શિઆળામાં બહુ ઠંડા અને ઉનાળામાં બહુ ગરમ હોયછે. દક્ષિણ હિંદુસ્તાનમાં મોસમના પવનો (નૈઋતના) વાયછે. તે સમુદ્રની ભીનાશવાળી હવા લેઇને આવેછે. આ પવનમાંની ઘણીખરી વરાળ પશ્ચિમ ઘાટ આડે આવવાથી ઘટ્ટ થઇ, પશ્ચિમ કિનારે પડેછે, અને પૂર્વ બાણી આગળ જતાં, તે કોરો અને સૂકો થઇ જાયછે. યૂરોપમાં દક્ષિણ પશ્ચિમનો પવન સમુદ્રના ગરમ ભાગમાંથી (ગલ્ફ સ્ટ્રીમ પરથી) આવવાને લીધે, પશ્ચિમના દેશોની હવાને ગરમ કરેછે. આફ્રિકાના ગરમ પ્રદેશોમાંનો ગરમ પવન, ફ્રાન્સ, સ્પેન, ઇટાલી ઇત્યાદિ દેશોની હવાને ગરમ કરેછે. ઉત્તરના ઠંડા પવનો, સૈબીરિઆ, તાર્તારી ઇત્યાદિનો તેમ યૂરોપખંડના ઉત્તર-પૂર્વના દેશોની હવાને ઠંડી કરેછે.

(૬) દેશના ઢાળ—જે દેશનો ઢાળ સૂર્યના પ્રકાશની વિરુદ્ધ

દિશાએ હોય તો તે ભાગ સૂર્ય બાજુના ઢાળવાળા ભાગ જેટલો રસાળ રહેતો નથી. ઉત્તર ગોળાર્ધમાં જમીનનો ઢાળ દક્ષિણ બાજુનો હોવો જોઇએ. જો દેશનો ઢાળ પૂર્વ ભણીનો હોય, તો ઉગતા સૂર્યનાં કિરણો વિશેષ પડે, અને જો પશ્ચિમ ભણીનો હોય, તો આથમતા સૂર્યનાં કિરણો વિશેષ પડે.

(૭) ભીનાશની અસર—હવામાં ગરમી હોય તે પ્રમાણમાં સ્થાનિક હવાપાણીમાં બહુ ફેર પડેછે; કારણકે જો હવામાં ઉષ્ણુતા હોય તો તેમાં વધારે ભીનાશ રહી શકેછે. ઠંડી હવા લગભગ સૂકી હોયછે. (સમુદ્ર કિનારે, પહાડી મુલકમાં, અને ઉષ્ણુ કટિબંધમાં વરસાદ વિશેષ પડેછે.)

(૮) દરિઆઈ પ્રવાહ—વિષુવવૃત્તના ગરમ પ્રવાહની ઉષ્ણુતાથી, ધ્રુવના પ્રદેશની હવાની ઉષ્ણુતા વધેછે, અને ધ્રુવના ઠંડા પ્રવાહથી વિષુવવૃત્તની ગરમીની અસર ઓછી થાયછે. આથી ગ્રેટ બ્રિટન અને નોર્વેના પશ્ચિમ કિનારાની હવા સરખા અક્ષાંશે આવેલા દેશોની હવા કરતાં (પ્રમાણુમાં) ગરમ રહેછે, અને ત્યાંના સમુદ્રોમાં બારે માસ વહાણો ફરી શકેછે. બાલ્ટિક સમુદ્ર જર્મન સમુદ્રની દક્ષિણે હોવા છતાં ત્યાં શિઆળામાં કેટલાક વખત સુધી બરફ રહેછે, અને કાળો સમુદ્ર વિષુવવૃત્તની પાસે હોવા છતાં પણુ ત્યાં શિઆળામાં બરફ રહેછે. અમેરિકામાં લાબ્રડોર ઇંગ્લાંડના જેટલા અક્ષાંસે છે, છતાં ત્યાં ઉત્તરના ઠંડા પ્રવાહને લીધે નવમાસ લગી બરફ રહેછે. કયુરો સીવો (કૃષ્ણુ વહન) નામે જાપાની પ્રવાહ જાપાનની અને ઉત્તર પાસિફિક મહાસાગરની હવાને ગરમ કરેછે, તેથી જાપાનના દક્ષિણુ અને પશ્ચિમ કિનારાની હવા ઉત્તર અને પૂર્વ કિનારાની હવા કરતાં ગરમ છે.

ઉપર દર્શાવ્યાં તે કારણો ઉપરાંત દેશનાં હવાપાણી પર અસર કરનારાં બીજાં પણ નીચે પ્રમાણે કારણો છે.

જમીનનું સ્વરૂપ—રેતીનું રણ, ઘાડી ઝાડીનું વન, અને પાણીના વિસ્તારવાળો પ્રદેશ એ ત્રણે જુદા જુદા પ્રમાણમાં ગરમી બહાર કાઢેછે. રણમાંની હવા બહુ ગરમ થાયછે. દિવસે રેતી ઘણી ગરમી ચૂસેછે, અને સખ્ત ગરમ થાયછે; પરંતુ રાત્રે તે સઘળી ગરમીને, સૂકી હવામાં એટલી તો જલદી બહાર કાઢેછે, કે તે બહુજ ઠંડી થાયછે. વળી રણમાં બાષ્પગમન જલદી થવાને લીધે ત્યાંની હવા તદ્દન સૂકી હોયછે. સિંધ અને થરપારકરના રણની હવા આવી તરેહની છે.

પાણી પરની હવા બહુ થોડી ગરમ થાયછે, કારણકે પાણી ગરમી ચૂસી રાખેછે. વળી રેતીનું રણ જલદી ઠરેછે, પણ પાણી જલદી ઠરતું નથી; કારણકે તેમાં ગરમી પ્રવેશેછે, અને ઘણી ઉંડાઇએ ઉભા અને આડા પ્રવાહ ચાલેછે. આપણે આગળ જોયું કે પાણી હવાને સમાન રાખેછે. આ કારણો ઉપરાંત બરફનું ઓછા વત્તા પ્રમાણમાં પડવું, ખાડા ખાબોચીઆં વગેરે હવાને ઠંડી કરેછે. માટીવાળી જમીનમાં ભીનાશ વિશેષે રહેછે, અને પાણીવાળી જગ્યાની માફક તે ઉષ્ણતા અને ઠંડીની સમાનતાને જાળવેછે. ઘાસના ખેતર કરતાં નવું ખેડેલું ખેતર ઘણી ગરમી જલદી ચૂસેછે, અને બહાર કાઢેછે. વળી કેટલીક ભીનાશવાળી જગ્યામાંથી (મલેરીઆ) જંતુ ઉત્પાદક હવા નીકળેછે, જે તંદુરસ્તીને બગાડેછે. ટુંકામાં મોટાં જંગલો, જમીનનું ખેડાણ, નહેરો, વગેરે પણ દેશનાં હવાપાણી પર અસર કરેછે.

વનસ્પતિ અને પ્રાણીની વહેંચણ.

વનસ્પતિને ઉગવાનો અને વધવાનો મુખ્ય આધાર જમીનની જાત, ભેજ, વર્ષાદ, ઋતુ અને પ્રકાશ પર છે. જ્યાં વર્ષાદ અને સૂર્યની ગરમી વિશેષ હોય, ત્યાં જાત જાતની અને પુષ્કળ વનસ્પતિ થાયછે. જુદા જુદા દેશમાં ઉષ્ણતા અને વર્ષાદ વત્તા ઓછા પ્રમાણમાં હોયછે, એમ ઉપર હવાપાણીને અસર કરનારાં કારણોમાં કહેવામાં આવ્યું છે. જ્યાં વર્ષાદ કે ગરમીની તંગી હોય, ત્યાં વનસ્પતિ ઓછી કે ઠીંગણી રહેછે. રણમાં ભીનાશની, અને ધ્રુવના પ્રદેશમાં ઉષ્ણતાની તંગીથી વનસ્પતિ લગભગ થતીજ નથી. કેટલીક વનસ્પતિને વધારે ગરમી, કેટલીકને હવામાંની ભીનાશ, અને કેટલીકને પૃથ્વીની ભીનાશ જોઇએ છીએ. વળી કેટલીક વનસ્પતિને નિરંતર સમાન હવા જોઇએ છીએ, અને હવાના ફેરફારોથી સૂકાઇ જાયછે.

જ્યાં ટાઢ, તાપ સરખાં પડેછે, ત્યાં વનસ્પતિ સુંદર અને જાત જાતની તથા મેવો પણ પુષ્કળ થાયછે. યુરોપના દક્ષિણ ભાગમાં અને એશિઆના વાયવ્ય ખૂણાના કેટલાક ભાગમાં, ફળ, મેવા, વગેરે પુષ્કળ થાયછે. જ્યાં વરસાદ વિશેષ હોય, અગર ટાઢ, તાપ સરખાં પડે, ત્યાં પણ પુષ્કળ વનસ્પતિ થાયછે. મલબાર કાંઠે, સિંહલદ્વીપમાં, અને હિંદી ચીનની દક્ષિણના દ્વીપોમાં, વનસ્પતિ બહુ થાયછે. ત્યાં તાડ, વાંસ, ખજુરી, સાગ, તેજાના વગેરે થાયછે. ઉષ્ણ કટિબંધમાં સમુદ્ર કિનારે નાળિએર, તથા અરબસ્તાન અને આફ્રિકાના સૂકા પ્રદેશોમાં તાડ, અને ખજુરી થાયછે. ઠંડા દેશોના ઘણા ભાગમાં જવ અને ઘઉંનું વાવેતર કરવામાં આવેછે. રેતાળ જમીનમાં વનસ્પતિ બહુ ઓછી હોયછે. વળી પર્વતના ઢાળ પર પણ તેના જુદા

જુદા ઉષ્ણતાગાન પ્રમાણે જુદી જુદી જાતની વનસ્પતિ થાયછે.

જુદા જુદા દેશમાં ત્યાંની ઉષ્ણતા, ભીનાશ, ઇત્યાદિ પ્રમાણે જાત જાતની વનસ્પતિ થાયછે, આથી ઘણે ભાગે સમાન હવાપાણી-વાળા દેશો કે જ્યાં લગભગ એકજ પ્રકારની વનસ્પતિ માલૂમ પડે-છે, તે પરથી તેના નીચે પ્રમાણે વર્ગ પાડવામાં આવ્યા છે.

(૧) ઉષ્ણ કટિબંધની વનસ્પતિનો પ્રદેશ—વિષુવવૃત્તથી ૨૨° ઉત્તર દક્ષિણે ઉષ્ણ કટિબંધની વનસ્પતિ થાયછે. આ ભાગમાં વરસાદ બહુ હોવાને લીધે ઘાડાં જંગલો હોયછે. મલબાર કાંઠો, ત્રાવ-ણકોરનો ભાગ અને બ્રહ્મદેશમાં મોટાં જંગલો છે. આ પ્રદેશમાં તાડ, સાગ, વાંસ, સીસમ, સાગ, બાવા, હળદરવો, વડ વગેરે ઝાડો; તજ, મરી વગેરે તેજાના; કેરી, કેળાં, નાળીએર, અનન્નાસ વગેરે ફળો; ચોખા, જાર, બાજરી, મકાઇ વગેરે અનાજ; રૂ, ગળી, તમાકુ, શે-રડી, અને તેલી બીઆં વગેરે થાયછે.

(૨) વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર દક્ષિણ ૨૨° થી ૩૫° અક્ષાંશ સુધીનો, (ઉષ્ણ કટિબંધની પાસેનો**) પ્રદેશ**—આ પ્રદેશમાં વન-સ્પતિ સૌથી વિશેષ અને જાત જાતની થાયછે. સમ શીતોષ્ણ કટિ-બંધનો શીતોષ્ણતાવાળો અને ઉષ્ણ કટિબંધનો ઉષ્ણતાવાળો થોડો ભાગ આમાં આવેલો છે. તેમાં ઉષ્ણ કટિબંધની વનસ્પતિ તથા અનાજ જેવું કે ચોખા, ગળી, રૂ, શેરડી, મકાઇ વગેરે; અને સમ-શીતોષ્ણ કટિબંધની વનસ્પતિ તથા અનાજ, જેવું કે ઘઉં, જવ, ખુન, ખજુર વગેરે થાયછે.

(૩) સમશીતોષ્ણ કટિબંધની વનસ્પતિનો પ્રદેશ—આ વનસ્પતિનો પ્રદેશ ઉત્તર દક્ષિણ ૩૫° થી ૫૮° અક્ષાંસ સુધીનો

છે. આ કટિબંધમાં ઘણી જાતનાં ઝાડો, કીમતી ઈમારતી લાકડાં, જેવાં કે ઓક, બીચ, એશ, અને લાઈમ, વગેરે; અનાજ જેવું કે ઘઉં, જવ વગેરે; અને ઘણી જાતનાં ફળ જેવાં કે નારંગી, દ્રાક્ષ, ઓલીવ, સફરજન, અખોડ, એપ્રીકોટ, શેતુર, અને ચેસ્ટનટ વગેરે; તથા શાકભાજી જેવી કે પટાટા, ગાજર, અને કોબી વગેરે થાયછે.

(૪) **શીત કટિબંધની નીચાણની વનસ્પતિમાં** મુખ્ય ઈમારતી લાકડાં દેવદાર અને પાઈન નામનાં ઝાડો, અને અનાજ જેવું કે જવ વગેરે થાયછે.

(૫) શીતકટિબંધમાં ફક્ત લીલ અને લીચન નામની તીખી ભાજી થાયછે.

વળી હવાપાણીના વિષયમાં કહ્યા પ્રમાણે સરખા અક્ષાંસે પણ પર્વતની જુદી જુદી ઉંચાઈએ ઉષ્ણતામાન આદિ સમાન હોતું નથી, તેથી એકજ પર્વતના ઢાળપર જુદી જુદી જાતની વનસ્પતિ જોવામાં આવેછે. દાખલા તરીકે હિમાલય અને મેક્સિકોના પર્વત પર વિષુવવૃત્ત-થી ધ્રુવ સુધીના સઘળા પ્રદેશો પર થાયછે, તેવી જુદી જુદી તરેહની વનસ્પતિ માલૂમ પડેછે. જમીનના પ્રકાર પ્રમાણે પણ વનસ્પતિમાં બહુ તફાવત પડેછે. આફ્રિકાની રેતાળ જમીનમાં થતાં ઝાડો તાડ અને ખજુરી હિંદુસ્તાનમાં થાયછે, પણ તેઓ આસ્ટ્રેલિઆમાં મા-લૂમ પડતાં નથી. આસ્ટ્રેલિઆમાં હિંદુસ્તાનના દક્ષિણ ભાગ કરતાં પણ જુદી તરેહની વનસ્પતિ થાયછે.

પ્રાણીવર્ગની વહેંચણ.

વનસ્પતિનો જેટલો આધાર જમીન, હવાપાણી ઇત્યાદિ પર છે, તેટલોજ પ્રાણીવર્ગની જીંદગીનો મુખ્ય આધાર સ્વચ્છ હવા ઉપરાંત પાણી, ખોરાક અને ઉષ્ણતા પર છે. તેઓ પોતાનો બચાવ કરી શકેછે, અને એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ જઈ આવી શકેછે; પરંતુ વનસ્પતિ તેમ કરી શકતી નથી. સામાન્ય રીતે ઉષ્ણ કટિબંધનાં ઘાડાં જંગલોમાં પ્રાણીઓને પુષ્કળ ખોરાક અને રક્ષણ મળેછે, તેથી સિંહ, વાઘ, આંચળવાળાં મોટાં પ્રાણી, જેવાં કે હાથી, ગેંડા; પેટે ચાલનારાં, જેવાં કે મગર, અજગર અને કાચબા વગેરે; તથા સુંદર પીંછાવાળાં પક્ષીઓ જેવાં કે પોપટ, મોર, શહામૃગ વગેરે; સઘળાં ઉષ્ણ કટિબંધમાં માલૂમ પડેછે. શિઆળ, વરૂ, રીંછ, હરણ, બાજ, અને કાંગારૂ સમ-શીતોષ્ણ કટિબંધમાં, અને રેન્ડીઅર, ધોળું રીંછ, વ્હેલ, અને સીલ, શીત કટિબંધમાં માલૂમ પડેછે.

મનુષ્ય જાતને ઉપયોગનાં (પાળેલાં) જાનવરો ઘણાંખરાં બન્ને કટિબંધમાં છે. ઘોડા, ઉંટ, ગધેડાં, બળદ, ઘેટાં, હરણ, કુતરાં, વગેરે આખી પૃથ્વી પર માલૂમ પડેછે. આસ્ટ્રેલિઆમાં એક તરેહનાં પેટે કોથળીવાળાં પ્રાણી થાયછે, તેમને કાંગારૂ કહેછે. કેટલાંક પ્રાણીઓ અમુક દેશમાંજ મુખ્યત્વેકરીને માલૂમ પડી આવેછે; જેમકે રણમાં ઉંટ; સિલોન અને આફ્રિકામાં હાથી અને સિંહ; હિંદુસ્તાન અને મધ્ય એશિઆમાં છેક કાકેસસ સુધીમાં વાઘ; શીત કટિબંધના પ્રદેશમાં ધોળું રીંછ અને રેન્ડીઅર; આફ્રિકાના રણમાં શહામૃગ, અને જીરાફ; અને ધ્રુવ પાસેના સમુદ્રમાં વ્હેલ માલુમ પડેછે. આપણે અહિં થાયછે, તેવું કાળું રીંછ દુનિઆના કોઇ પણ ભાગમાં થતું

નથી. પૂછડાં વગરનાં વાંદરાં જે મસાલાના દ્વીપોમાં તથા બંગાળાના પૂર્વ ભાગમાં થાયછે, તે હિંદુસ્તાનમાં નજરે પડતાં નથી.

મનુષ્યની જાતો.

જેવા પ્રાણીઓના અવયવોમાં તફાવત છે, તેવો મનુષ્યના અવયવોમાં તફાવત નથી; છતાં તેઓ એક બીજાથી રૂપ, રંગ, દેખાવ, ધાટ, સ્વભાવ, અને ચાલ ચલગતમાં જુદા પડેછે. આવા તફાવતો જોકે દેશનાં હવાપાણી, ખોરાક, રીતભાત અને બુદ્ધિના વિકાસને લીધે થયેલાછે; તોપણ પ્રજાઓના પરસ્પરના સંબંધ અને સુધારા વધારાથી તે ઓછા વત્તા થતા જાયછે. મળતા આવતા શરીરના ધાટ કે ભાષાના સંબંધ વડે મનુષ્ય જાતના વર્ગ પાડી શકાય છે. જુદી જુદી ભાષાઓના અભ્યાસ વડે એક બીજાથી દૂર વસતી પ્રજાઓના મૂળ (ઉપક્રમ) નો સંબંધ શોધી કાઢવામાં આવ્યો છે. આ પરથી તેમના નીચે પ્રમાણે પાંચ વર્ગ પાડવામાં આવ્યા છે.

(૧) **કૉકેશિઅન**—(શ્વેત વર્ણની જાતિ) તેમનાં ગોળ માથાં, વળી શકે તેવા વાળ, ભરાવદાર અને સરખો ચહેરો, વગેરે પરથી તેઓ ઓળખાઇ આવેછે. આ પ્રજા વિશેષ કેળવાયલી છે. લગભગ આખા યૂરોપના, હિંદુસ્તાનના, અને યૂરોપમાંથી જઇને વસેલા ઉત્તર અમેરિકા અને આસ્ટ્રેલિઆના લોકોનો તેમાં સમાવેશ થાયછે. તેમની વસ્તી આશરે ૬૪ કરોડનીછે. આ મુખ્ય જાતિના બે પેટા વર્ગ છે. (૧) આર્ય લોકો, અને (૨) સેમિટિક જાત.

(૧) **આર્ય લોકો**—તેમાં (ફિનલાંડ, લાપલાંડ, અને હંગરિના થોડા ભાગ સિવાયના) યૂરોપના સઘળા લોકો, ઇરાનીઓ,

અને હિંદુસ્તાનના લોકોનો સમાવેશ થાયછે. તેઓ બીજી પ્રજાઓને ખસેડી દુનિઆના ઘણા ભાગમાં વસાયત કરતા જાયછે. તેઓ ઘણા સુધરેલા અને હુન્નર ઉદ્યોગમાં ચઢિઆતા છે.

(૨) સેમિટિકજાતિ—તેમાં આરબ, યાહુદી, અને મુર જાતના લોકો, વગેરેનો સમાવેશ થાયછે.

(૨) મંગોલિઅન (મુગલ લોકો)—પીતવર્ણની જાતિ—તેમના માથાની ખોપરી પહોળી, નાક ચપટું, હોઠ જાડા, આંખો ત્રાંસી, અને વાળ આછા છે. તેમાં ચીના, મુગલ, તુર્ક, સૈબીરિઆના લોકોનો તથા ફીનલાંડ અને લાપલાંડના લોકોનો સમાવેશ થાયછે. તેમની વસ્તી આશરે ૫૦ કરોડની છે.

(૩) એથીઓપિયન—(કૃષ્ણ વર્ણની જાતી) તેમના હોઠ જાડા અને કાળા, તથા નાક ચપટાં અને વાળ ઉન જેવા છે. આ વર્ગમાં આફ્રિકાના સીદી અને આસ્ટ્રેલિઆના તથા માદાગસ્કરના લોકોનો સમાવેશ થાયછે. તેમની વસ્તી સુમારે ૨૦ કરોડની છે.

(૪) મલાયન પ્રજા (ભુંખરા વર્ણની જાતિ) તેમના માથાની ખોપરી સાંકડી તથા વાળ કાળા અને ખરબચડા છે. તેમાં પાસિફિક મહાસાગરમાંના દ્વીપો, મલાક્કા, ન્યૂ ઝીલાંડ, અને પોલીનેશિઆ વગેરેના લોકોનો સમાવેશ થાયછે.

(૫) અમેરિકન—(રકત વર્ણની જાતિ) અમેરિકાના ઇંડિઅનો વગેરે આ વર્ગના છે.

સુધારો.

લોકો સુધારા વધારા અને વિદ્યા હુન્નરમાં જે પ્રમાણે આગળ

વધ્યા હોય તથા સામાજીક સ્થિતિમાં જે દરજ્જો ભોગવતા હોય, તે પ્રમાણે તેમના પાંચ વર્ગ પાડવામાં આવ્યા છે.

(૧) **જંગલી**–જે લોકો શિકાર માછલાં કે જંગલી ફળો પર નિર્વાહ ચલાવેછે, તેમને જંગલી કહેછે.

(૨) **ભટકતી** (પેસ્ટોરલ) **જાતિ**–જે લોકો પોતાનાં ઢોર લેઇ એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ ટોળાંબંધ ફરેછે, અને સ્થાયી વાસ કરીને રહેતાં નથી તે.

(૩) **અર્ધ સુધરેલી**–જે પ્રજા એક જગ્યાએ સ્થાયી વાસ કરેછે, જમીન ખેડેછે, અને માલની અરસપરસ આપલે કરેછે તે.

(૪) **સુધરેલી**–જે પ્રજા વિદ્યાહુન્નરમાં બીજી પ્રજાઓ કરતાં ઉંચી સ્થિતિ ભોગવતી હોય તે.

(૫) **બહુ સુધરેલી**–જ્યારે કોઇ પણ પ્રજાએ વિદ્યા કળા, હુન્નર, રોજગાર આદિમાં ઘણો વધારો કર્યો હોય, અને ઘણી ઉંચી પંક્તિ ધરાવતી હોય, ત્યારે તેને અતિ સુધરેલી ગણવામાં આવેછે.

ઉદ્યોગ.

પ્રથમ વર્ગ—સૌથી સાદો ઉદ્યોગ—કેટલાક ઉદ્યોગોમાં નાણાંની જરૂર પડતી નથી. લોકો શિકાર વગેરે પર નિર્વાહ ચલાવેછે. ધ્રુવના પ્રદેશમાંના, ગ્રીનલાંડના, અને ઉત્તર અમેરિકાના લોકો ઉદ્યોગના આ વર્ગમાંના છે. તેઓ શિકાર કે માછલાં પર નિર્વાહ ચલાવેછે.

બીજો વર્ગ—આ વર્ગના ઉદ્યોગમાં મુડી રોકનારાઓનો સમાવેશ થાયછે. તેમના બે પ્રકારછે.

(૧) ભટકતી ટોળીઓ, અને (૨) સ્થાયી વાસ કરી રહેનારા. ભટકતા લોકો સામાન્ય રીતે ઢોર અને ઘેટાંનાં ટોળાં રાખેછે, અને સ્થાયી વાસ કરી રહેનારા લોકો ઘણાખરા ખેતીમાં રોકાયલા હોયછે.

ત્રીજો વર્ગ—આ વર્ગ હુન્નર ઉદ્યોગનો છે. મહેનત અને બુદ્ધિથી કાચો માલ ઉપજાવનારાનો આ વર્ગમાં સમાવેશ થાયછે. તેઓ ખેતી કરેછે, અને ઢોર ઉછેરેછે.

ચોથો વર્ગ—ખેતી અને હુન્નર ઉદ્યોગની જણશો અરસપરસ આપલે કરનારા આ વર્ગમાંના છે. ગ્રેટબ્રિટનમાં ધાતુકામ અને ચીનમાં ચા વિશેષ થાયછે, તેની તેઓ અરસપરસ આપ લે કરેછે.

પાંચમો વર્ગ—(હુન્નર ઉદ્યોગનો સૌથી ઉંચો વર્ગ) હુન્નર, કળા, વિદ્યા અને સાહિત્યનો જેમનામાં વિકાસ થયો હોય, તેઓ આ વર્ગમાં ગણાયછે.

જો કોઇ દેશમાં પાક ઉત્પન્ન કરનાર વિશેષ હોય, તો તેઓ પરદેશ જાયછે, ત્યાં વાસ કરેછે, અને નવાં સંસ્થાનો સ્થાપેછે. સમ શીતોષ્ણ કટિબંધમાં જુદી જુદી જાતના ઉદ્યોગો અને સાહસ કામો પૂર્ણ સ્થિતિએ પહોંચ્યા છે. આ કટિબંધમાં કુદરત કોઈ પણ પદાર્થ સરળ રીતે આપતી નથી. ઉષ્ણ કટિબંધમાં કુદરત તેની બક્ષિસોમાં ઉદાર છે. ત્યાં માણસોને જીવન નિર્વાહ માટે સખ્ત કામ કરવાની ફરજ પડતી નથી. શીત કટિબંધમાં જીવન સાધનો મેળવવાને એવી સખ્ત ઝપાઝપી કરવી પડેછે, કે મનુષ્યને પોતાની બધી જીંદગી તેમાં રોકવી પડેછે.

---

* અરબસ્તાની ભટકતી ટોળીઓ અને તુરેનિઅન રણના લોકો આ વર્ગમાંના છે.

વસ્તી.

મનુષ્યને સ્વાભાવિક રીતે એકલા રહેવું પસંદ પડતું નથી. સહી-સલામતી કે કાંઇ પણ ચીજની જરૂરીઆત પૂરી પાડવા અર્થે તેને બીજાઓના સહવાસમાં રહેવું પડેછે, તેથી તેઓ નાનાં ગામડાં, ગામો, કસ્બા, કે મોટાં શહેરોમાં એકઠા રહેછે. નદીના પૂલની પાસે અગર જ્યાં ખેતી, હુન્નર, ઉદ્યોગ, અને વ્યાપાર સારી રીતે ચાલતો હોય ત્યાં મોટાં શહેરો સ્થપાયછે.

ગંગા નદીના કાંઠાના પ્રદેશમા અને યાંગસેક્યાંગની ખીણમાં ખેતી સારી થાયછે, અને દેશ રસાળ છે, તેથી ત્યાં બહુ ધાડી વસ્તી છે. નાનકિંગ શહેર યાંગસેની રસાળ ખીણમાં છે. એથી ઉલટું તાર્તરીના ઉજ્જડ મેદાનમાં, કે અરબસ્તાનના ઉજ્જડ રણમાં, વસ્તી તદ્દન થોડી છે. ખેતી સિવાય પણ જ્યાં હવાપાણી અનુકૂળ હોય, કોયલા, લોઢું વગેરે ખનિજ પદાર્થ બહુ હોય, અને હુન્નર ઉદ્યોગ સારો ચાલતો હોય, ત્યાં મોટાં શહેરો સ્થપાયછે.

(૧) ઘણુંખરાં બંદરો મોટાં શહેરો છે. ઈંગ્લાંડમાં સઘળાં મોટાં શહેરો ખાણ નજીક હોયછે. કોયલાની ખાણો પાસે સ્વાભાવિક રીતે લોઢાની ખાણો હોયછે. આ બે ખનિજ પદાર્થોથી સાંચા અને વરાળ બળ ઉત્પન્ન કરી શકાયછે, તેથી એ બે પદાર્થો સઘળા ઉદ્યોગોની કરોડ રૂપે ગણાયેલા છે. મુંબાઇ, કલકત્તા, શાંગહાય, યોકોહાગ, રંગુન વગેરે બંદરો મોટાં શહેરો છે.

(૨) વ્યાપાર રોજગાર કે વ્યવહારના બે મોટા (ધોરી) માર્ગના કે બે નદીઓના સંગમ પર, કે બે રેલ્વેના જંકશન (સંગમ) પર, કે જ્યાં વેપારી (વણઝારાના) કાફલાના બે રસ્તા ભેગા થતા હોય,

ત્યાં ઘણાંખરાં મોટાં શહેરો હોયછે. અલ્હાબાદ ગંગા અને જમનાના, અને સેંટલુઈ મિસિસિપી અને મિસુરી નદીના સંગમ ઉપર છે. બર્મિંગહામ રેલ્વેના જંકશન ઉપર છે. મોસ્કો શહેર ઉત્તર દક્ષિણ, પૂર્વ અને પશ્ચિમ તરફના સડકના રસ્તાના સંગમ પર છે. દમાસ્કસ એ ઇજીપ્ત, મેસોપોતામિઆ, અને એશિઆ મૈનરના રસ્તાના સંગમ પર છે. દુનિઆમાંનાં એક લાખ માણસની વસ્તી વાળાં મોટાં શહેરો પૈકી ઘણાંખરાં બંદરો છે. તેઓ સમુદ્ર કિનારે, અગર બારતીનાં મોજાં જતાં હોય, તેવી નદી પર આવેલાં હોયછે વ્યાપારી માર્ગ પર આવેલાં મોટાં શહેરોમાં ચિકાગો, સાન્ફ્રાન્સિસ્કો, સિડની વગેરેને ગણી શકાય!

જ્યાં જલદી જઇ આવી શકાતું હોય, જે કિલ્લેબંધી હોય, અને જેનું રક્ષણ સારી રીતે થતું હોય, તે સ્થળે મોટાં શહેરો સ્થપાય છે. અજેરૂગ શહેર ખડક ઉપર આવેલું હોવાથી તેનું સારી રીતે રક્ષણ થાયછે. આખી દુનિઆમાં નામીચું જેરૂસલમ શહેર જુડીઆના પર્વતો પર આવેલું છે. ખૈબરઘાટના રસ્તા પર પેશાવર શહેર છે. જાપાનના ઓસાકા શહેરમાં હુન્નર ઉદ્યોગનાં કારખાનાં બહુ છે. તે લગભગ બર્મિંગહામ જેવડું મોટું છે.

રાજ સત્તા.

સમાજનો અંકોડો કુટુંબ છે. જ્યારે સંખ્યાબંધ કુટુંબો એક મનુષ્ય (સરદાર, શેખ કે ખાન)ની આગેવાની તળે રહેછે, ત્યારે તેને (કલેન) જાતિ કહેછે. આ સૌથી નીચા દરજ્જાની રાજસત્તા છે.

જ્યારે દેશના લોકોની કે કુટુંબોની નિયમસર રચના થઇ હોય, ત્યારે તેને રાજ્ય કહેવામાં આવેછે, અને તે રાજાસત્તાક કે પ્રજાસત્તાક હોઇ શકેછે.

(૧) જ્યારે રાજાની સત્તા પૂર્ણ (સ્વતંત્ર) હોય, ત્યારે તેને રાજાસત્તાક અને અંકુશિત હોય, ત્યારે તેને રાજા પ્રજાસત્તાક કહેછે.

યૂરોપમાં રૂશિઆ અને તુર્કસ્તાન પર નિરંકુશ રાજસત્તા છે. યૂરોપમાં બીજાં રાજ્યોની સત્તા પાર્લમેન્ટ (રાજસભા) થી, કે રાજનીતિના કાયદા પ્રમાણે નિયંત્રિત છે. પાર્લમેન્ટના બે વર્ગ છે. એક આમની (પ્રજાપક્ષના પ્રતિનીધિની) સભા અને બીજી અમીરની સભા.

(૨) પ્રજાસત્તાક રાજ્ય પર અમીરોનો કે લોકોનો અમલ હોઇ શકે.

(૧) અમીરોની સત્તાવાળા પ્રજાસત્તાક રાજ્યમાં થોડા અમીરોને રાજ્ય ચલાવવાનો હક હોયછે. રોમનું પ્રજાસત્તાક રાજ્ય આવા પ્રકારનું હતું.

(૨) હાલનાં પ્રજાસત્તાક રાજ્યો લોકોના અમલ વાળાં છે. ફ્રાન્સ, સ્વિટ્ઝર્લૅંડ, અને યૂનૈટેડ સ્ટેટ્સ આવા પ્રકારનાં છે. આવાં પ્રજાસત્તાક રાજ્યોમાં કાયદા બાંધવાની સત્તા પાર્લમેન્ટના હાથમાં હોયછે, અને તેમને અમલમાં મૂકવાની સત્તા પ્રમુખના હાથમાં રહેછે. પ્રમુખને અમુક વખત માટે પસંદ કરી રાખવામાં આવેછે, અને તે રાજ્યનો આગેવાન અને લશ્કરી સેનાપતિ ગણાયછે.

ધર્મ.

દુનિઆ પર મુખ્ય હિંદુ, બૌદ્ધ, ખ્રિસ્તિ, અને મુસલમાની ધર્મો છે. હિંદુસ્તાનમાં હિંદુ, બૌદ્ધ, જૈન, મુસલમાની વગેરે ધર્મ પાળનારાઓ વસેછે. બૌદ્ધ ધર્મ એશિઆ ખંડના પૂર્વ ભાગમાં લંકા, શિઆમ, ચીન, જાપાન, વગેરે સ્થળે પાળવામાં આવેછે. મુસલમાની ધર્મ પશ્ચિમ એશિઆ, તુર્કસ્તાન, અરબસ્તાન, ઇરાન, તાર્તરી, અને અફઘાનિસ્તાન વગેરે સ્થળે તથા ઉત્તર આફ્રિકામાં ચાલેછે. યૂરોપ અને અમેરિકાના ઘણા લોકો ખ્રિસ્તિ ધર્મ પાળેછે. ખ્રિસ્તિ ધર્મ માનનારાઓની સંખ્યા આશરે ૪૭ કરોડની, બૌધ ધર્મ માનનારાઓની આશરે ૨૮ કરોડની, મુસલમાની ધર્મ માનનારાઓની ૧૯ કરોડની, અને હિંદુ ધર્મ માનનારાઓની આશરે ૨૦ કરોડની છે.

ભાષા.

પૃથ્વી પર ઘણી જુદી જુદી ભાષાઓ બોલાયછે. ચીનાઇ ભાષા ૪૦ કરોડ માણસો, અંગ્રેજી ભાષા ૧૩ કરોડ માણસો, રૂશ ભાષા ૧૦ કરોડ માણસો, હિંદી ભાષા ૯ કરોડ માણસો, જર્મન ભાષા ૬ કરોડ ૨૪ લાખ માણસો, સ્પેનીશ ભાષા ૪ કરોડ ૮૦ લાખ માણસો, અને ફ્રેન્ચ ભાષા ૪ કરોડ ૫૦ લાખ માણસો બોલેછે.

દેશની આબોહવા અને સ્વરૂપથી મનુષ્ય ઉપર થતી અસર.

કોઇ પણ દેશમાં પડતી ટાઢ, તાપ, વરસાદ, ઇત્યાદિના વધતા

ઓછા પ્રમાણ, અને જમીનના સ્વરૂપ પર તે દેશમાં વસતા મનુષ્ય પ્રાણી વગેરેના વિકાસનો આધાર રહેછે. ઉષ્ણ કટિબંધમાં રહેતા લોકોની જરૂરીઆતો બહુ થોડી હોયછે, અને તે પણ કુદરત સરળ રીતે પૂરી પાડેછે; તેથી તેઓ ઘણુંખરા આળસુ રહેછે. એથી ઉલટુ શીત કટિબંધની અંદર જીવન સાધનો મેળવવામાં તેનો સઘળો વખત જાયછે, અને તેને સખ્ત ઠંડી સહન કરવી પડેછે, તેથી આવી અયોગ્ય સ્થિતિમાં તેની બુદ્ધિનો પૂર્ણ વિકાસ થવો અસંભવિત છે. પરંતુ સમ શીતોષ્ણ કટિબંધમાં હવા અનુકૂળ હોવાને લીધે તે ઘણો શ્રમ કરી શકેછે, તથા પોતાનું બુદ્ધિબળ ખીલવી શકેછે. દેશના સ્વરૂપ પર પ્રજાની સ્થિતિ ઘણે ભાગે આધાર રાખેછે. શીત કટિબંધમાં કદી કોઇ પણ બળવાન રાજ્યની રાજધાનીનું શહેર સ્થપાયું નથી, તેમ ઉજ્જડ રણ કોઇ દહાડો દુનિઆના મોટા વ્યાપારનું સ્થળ થયું નથી. કોઇ પણ દેશની વ્યાપાર, રોજગાર આદિમાં ઉચ્ચ સ્થિતિ તે દેશના સ્વરૂપ પર આધાર રાખેછે.

ઇંગ્લાંડ દેશ દુનિઆના વ્યાપારી સમુદ્રો અને દેશોના મધ્ય ભાગમાં આવેલો હોવાથી, અને તેને કિનારે ઘણા અખાતો અને બંદરો હોવાથી, તેના વ્યાપાર રોજગારની ઘણીજ સરળતા થઇ છે. ત્યાંની હવા સમ શીતોષ્ણ હોવાથી, ત્યાંના લોકો ઘણીજ સરળતાથી અને ઘણા લાંબા વખત સુધી કામ કરી શકેછે. આથી તેઓ વ્યાપાર, હુન્નર, ઉદ્યોગ, અને બુદ્ધિબળમાં દુનિઆના લોકો પર સરસાઇ ભોગવેછે.

ઇજીપ્ત, ન્યુબિઆ, આબીસિનિઆ, બાર્બરી સંસ્થાનો, અને ગિનીમાંના સીધી, અને મુસલમાન લોકો, તેમજ દક્ષિણ આફ્રિકાના

હોટેન્ટોટ, અને કાફ્ર વતનીઓ ઇત્યાદિ પ્રજાઓનો વિચાર કરો! ત્યાંની હવા બહુજ ગરમ હોવાથી ત્યાંના લોકો સુસ્ત અને આળસુ દીસેછે. તેઓ ઉદ્યોગી, કે મોટા વ્યાપારી તરીકે પ્રખ્યાત થયેલા નથી, તેમજ તે પ્રદેશોમાં બળવાન રાજ્યો સ્થપાયેલાં નથી.

હોલાંડ દેશ સપાટ નીચો અને ભીનાશ વાળો હોવાથી, ત્યાં ઘાસ-ચારો વિશેષ થાયછે, અને ત્યાંના લોકો ઢોર બહુ પાળેછે. આ કારણથી ત્યાંથી માખણ, પનીર વગેરે પદાર્થોની વિશેષ નિકાશ થાયછે. ત્યાંના લોકો ઉદ્યોગ, સહનશિલતા ઇત્યાદિ ગુણોથી ખાસ જુદા પડી આવેછે, પરંતુ તેમનો વિચાર શક્તિ બહુ મંદ હોયછે, અને તેઓ વિદ્યા, હુન્નર ઇત્યાદિમાં બીજા કરતાં આગળ પડતા નથી.

નાઇલ, સિંધુ, યુફ્રતિસ, યાંગસેકયાંગ ઇત્યાદિ નદને કાંઠે આવેલા પ્રદેશો નિહાળો ત્યાંની જમીન રસાળ છે. થોડાજ લોકો દરિદ્રી દીસેછે. ત્યાં તમને ખેતીવડે જીવન નિર્વાહનાં સાધનો સંપાદન કરતી, સ્થાયી રહેઠાણ પસંદ કરતી મંદ વિચાર શક્તિવાળી, વંશપરંપરાથી ચાલી આવેલા રીતરિવાજ અને વહેમોને અનુસરતી, અને જલદી વશ કરી શકાય તેવી પ્રજાઓ માલુમ પડશે. અસલી ફીનીશિઆ, ગ્રીક, અને ઇટાલિ જેવા જળ માર્ગે વ્યાપાર ચલાવતા રાજ્યો પ્રતિ દૃષ્ટિ કરો! તેઓ કિનારા, પર્વતો ઇત્યાદિથી સંનિધના રાજ્યોથી જુદાં પડેલાં છે. નાની નાની પ્રજાઓથી વસાયલા હોઇને, એકલા હોવા છતાં પણ તેમની સ્વતંત્રતાના રક્ષણ માટે કોઇ કોઇ વખત તેમને લડવાની ફરજ પડતી હતી, જેથી તેઓ એક બીજાથી અદેખા રહેતા. તેઓનો ઇતિહાસ અંદર અંદરના કજીઆઓનો, સ્વતંત્રતા માટેના શૈાર્યવાન કજીઆઓનો, અને અંદર અંદર પડેલાં તડોનો હેવાલ આપેછે.

ઘણુંખરૂં રણુ અને ઉજ્જડ મેદાનોમાં સ્થાયી રહેઠાણ અશક્ય છે, જેથી ત્યાં સ્થળે સ્થળે ભટકતી, આરામ, વિનાની જંગલી જાતો માલુમ પડેછે. મિસર, આસીરિઆ, અને ચીન દેશમાંના મોંગોલિઆ અને મંચુરિઆની તાતાર પ્રજાની સ્થિતિ વિષે વિચાર કરો ! આ સ્થળો-માં સ્થાનિક રહેઠાણુ ઘણુંખરૂં અશક્ય છે, તેથી ત્યાં દેશ દેશ ભટકતી, આરામ વિનાની, જંગલી, અને વહેમી, પણ શૌર્યવાન જાતોનેજ અ-નુકૂળ રહેઠાણુ માલુમ પડેછે.

હિંદુસ્તાનના જુદા જુદા પ્રાંતો—ગુજરાત, મહારાષ્ટ્ર, બંગાળ વગેરેનાં હવાપાણી અને જમીનના બંધારણુ પર લક્ષ આપતાં તે તે પ્રાંતોના લોકોનું વલણુ સમજાયછે. ગુજરાત અને બંગાળામાં સપાટ ક્ષેત્રો વિશાળ હોવાથી, લોકો નરમ સ્વભાવના, પોચા શરીરના, અને ખેતી વ્યાપારાદિ કામને વિશેષ લાયક છે. મહારાષ્ટ્ર પહાડી દેશ હોવાથી, ત્યાંના લોકો સખ્ત સ્વભાવના, મજબુત બાંધાના અને લડાઇને લા-યક હોયછે. સિંધ અને રજપુતસ્તાનમાં ટાઢ ને તાપ વધારે ને હવા સુકી છે, તેથી તે પ્રદેશના લોકો કદાવર અને મજબુત છે. મદ્રાસ ઇલાકામાં ટાઢ ઓછી ને તાપ વધારે પડેછે, અને જમીન રસાળ છે, તેથી ત્યાંના લોકોનો વર્ણ કાળો છે. તેઓ ઉંચા કે જોરાવર ન હોઇ ઓછા ઉદ્યોગી છે. મધ્ય હિંદ અને પંજાબ પહાડી મુલક હો-વાથી અને ત્યાં અતિશય ટાઢ અને તાપ પડેછે, તેથી ત્યાંના લોકો ઉંચા, જબરા અને શૂરા છે. સ્વિટ્ઝર્લાંડ પહાડી મુલક હોવાથી ત્યાં-ના લોકો મજબુત બાંધાના, અને શૌર્યવાન છે, તથા તેમનું કુદરતી રીતે રક્ષણુ થવાને લીધે પોતાની સ્વતંત્રતા જાળવી શક્યા છે.

આ પ્રમાણે હવાપાણી અને જમીનનું સ્વરૂપ ઇત્યાદિ રૂપે પરસ્થિ-

તિ પ્રજાના વર્તન પર ખાસ અસર ઉપજાવેછે. તેને દ્રવ્યાન કે નિર્ધન, સ્વતંત્ર કે પરતંત્ર, અને શરીર કે મનોબળ બન્નેમાં મંદ કે બળવાન બનાવેછે. નદીની રસાળ ખીણમાં રહેતા લોકો ખેડુત, સમુદ્ર કિનારે રહેતા લોકો મોટા નાવિકો કે વ્યાપારી, ઉજ્જડ મેદાન અને રણમાં રહેતા લોકો ભટકતા અને વગડાઉ, તથા પર્વત પર રહેતા લોકો ઉંચા, કદાવર, અને મજબુત હોવાનું આજ કારણ છે.

કનાલો અને ટનલો.

કનાલો—વહાણોને જવા આવવાની સરળતા માટે બે મોટી નદીઓ, અખાતો કે સમુદ્રની વચ્ચે જે કૃત્રિમ ખાડીઓ કાઢવામાં આવેછે તેમને કનાલો કહેછે. સુવેજની કનાલ એ ઇજનેરોના સાહસ કામ અને અસાધારણ બુદ્ધિબળનું જ પરિણામ છે તે ૩૩૦ ફીટ પહોળી અને ૭૨ માઇલ લાંબી છે. ભૂમધ્ય સમુદ્રના કાંઠા પરના પોર્ટ સૈયદ બંદરથી શરૂ થઇ, અબુબલા અને ટિનેશ વગેરે સરોવરોમાં થઇ, સુવેજ આગળ તે પૂરી થાયછે. તે કનાલ ઉઘડવાથી ભૂમધ્ય સમુદ્ર દુનિઆના વ્યવહારનો મુખ્ય માર્ગ થઇ પડ્યો છે, અને તેના કાંઠે આવેલા દેશોનો અસ્ત પામેલો વ્યાપાર ખીલતો જાયછે તેને લીધે આફ્રિકા ખંડ જે પ્રથમ દ્વીપકલ્પ હતો તે દ્વીપ બન્યો છે પ્રથમ ઇજીપ્ત (મિસર), પેલેસ્તાઇન અને સીરિઆના વેપારી કાફલાનો માર્ગ સુવેજની સયોગીભૂમિ દ્વારા હતો હાલમાં સુવેજની કનાલ ખોદાવાથી તે માર્ગને બંધ પડતો અટકાવવાને ત્યાં તરતી હોડીઓનો પુલ બાંધેલો છે; તે પર થઇને જમીન માર્ગે વ્યવહાર ચાલી શકેછે. આફ્રિકાના આ ભાગમાં પ્રથમ ઘણું અનાજ જતું હતું. કીલ કનાલથી બાલ્ટિક અને ઉત્તર સમુદ્ર વચ્ચે

વ્યવહાર શરૂ થયે છે, અને તે જર્મન નૌકા સૈન્યને ઘણોજ ઉપયોગી છે; તેથી ડેન્માર્ક પ્રથમ દ્વીપકલ્પ હતો તે દ્વીપ બન્યો છે.

પનામા કનાલ ઉઘડવાથી પનામા અને ડેરીઅન અખાત જોડાશે, અને આટ્લાંટિક મહાસાગરમાંના વહાણો સીધાં પાસિફિક મહાસાગરમાં જઇ શકશે. બાલ્ટિક અને કાળા સમુદ્રની વચ્ચે ૧૦૦૦ માઇલ લાંબી કનાલ ખોદવાની યોજના ચાલુ છે. વળી કાળા સમુદ્રથી કાસ્પિઅન સુધીની અને કાસ્પિઅનથી આરલ સરોવર સુધીની કનાલો ખોદવાની યોજનાઓ પણ થાયછે. એલ્બ, વિસર અને ર્‍હાઇનને કૃત્રિમ ખાડીથી એકત્ર કરવાનો વિચાર ચાલેછે. તેમજ આસ્ટ્રિઆમાં ઓડર વિશ્ચુલા અને નીપરને કનાલોથી જોડવાની યોજના પણ કેટલાક ઇન્જનેરોએ ઘડી કાઢી છે. આ પ્રમાણે ઇન્જનેરોની યુક્તિ અને ચતુરાઇથી ભવિષ્યમાં કુદરતના સ્વરૂપમાં ઘણો ફેરફાર થવાનો સંભવ છે.

કનાલોથી થતા ફાયદા.

(૧) કનાલો પૃથ્વીના સ્વરૂપમાં ઘણોજ ફેરફાર કરેછે.

(૨) તેથી દેશનો વ્યાપાર રોજગાર, હુન્નર ઉદ્યોગ, વૃદ્ધિ પામેછે.

(૩) જળ માર્ગે વ્યવહાર રાખવાનાં સાધનો ઉઘડવાથી અન્ય દેશોના મનુષ્યોના સંબંધમાં આવી શકાયછે, અને અરસપરસ માલની આપલે કરી શકાયછે, તથા જુદી જુદી પ્રજાની રીતભાત, વિચારો, કેળવણી, સુધારા આદિનું અનુકરણ કરી શકાયછે. સુવેજ પાસેનાં ગામડાં જે પ્રથમ તદ્દન ઉજ્જડ સ્થિતિમાં હતાં તે હાલમાં કનાલો ઉઘડવાથી સારી આબાદીમાં આવ્યાં છે.

(૪) કનાલો દેશનાં હવાપાણી પર અસર કરેછે. જો પનામાની

કનાલ ઉઘડે તો આટલાંટિક મહાસાગરનો ગલ્ફ સ્ટ્રીમ નામે પ્રવાહ પશ્ચિમે ગ્રેટબ્રિટન, ફ્રાન્સ અને નોર્વે તરફ ન વહેતાં પૂર્વ તરફ કારિબિઅન સમુદ્રમાં થઇ પનામાની કનાલ દ્વારા પાસિફિક મહાસાગરમાં ખેંચાઇ જવાનો ભય રહેછે; અને જો એમ બને તો ઇંગ્લાંડનાં હવાપાણી સમ શીતોષ્ણને બદલે ઠંડા રહેવાનો, અને જર્મન સમુદ્રનું પાણી બરફથી જામી જવાથી તેનો વ્યાપાર પણ અટકી પડવાનો સંભવ રહેછે.

(મે ૧૯૦૬ના શાળાપત્ર ઉપરથી ફેરફાર સાથે.)

ટનલો.

ટનલ—ડુંગર વચ્ચે ખોદીને કાઢેલા કે નદીની નીચે જમીનની અંદરથી કાઢેલા માર્ગને ટનલ કહેછે. આલ્પ્સ પર્વતમાંથી કાઢેલી માઉન્ટ સિમ્પ્લન ટનલ, અને સેંટ ગોથાર્ડ ટનલ એ મુખ્ય છે. હિંદુસ્તાનથી વિલાયત જતાં મુસાફરો બ્રિન્ડીસી બંદરે ઉતરી રેલ્વેમાં બેસી, સેંટ ગોથાર્ડ ટનલ દ્વારા જમીન માર્ગે મુસાફરી કરી શકેછે. આ ટનલથી જર્મનિનો વ્યાપાર ઘણોજ વૃદ્ધિ પામ્યો છે. સ્વિટ્ઝર્લાંડ, ઇટાલી વગેરે દેશો જેઓ પર્વતોને લીધે યૂરોપના બીજા દેશોથી તદ્દન જુદા પડયા હતા તેઓ હાલમાં રેલ્વેથી જોડાઇ ગયા છે. બેહેરીંગની સામુદ્રધુની નીચેથી ૩૯ મૈલ લાંબી ટનલ ખોદી એશિઆ અને અમેરિકા ખંડને જોડવાની યોજના ચાલેછે.

જમીન અને પાણીના ભાગની વ્યાખ્યાઓ.

ખંડ—જમીનના મોટા ભાગને ખંડ કહેછે.

દેશ—ખંડના ભાગને દેશ કહેછે.

દ્વીપ—જેની ચારે તરફ પાણી આવેલું હોય, એવા જમીનના ભાગને દ્વીપ કહેછે; જેમ કે સિંહલદ્વીપ, ગ્રેટ બ્રિટન, આઇસ્લાંડ વગેરે.

દ્વીપકલ્પ—જમીનનો જે ભાગ લગભગ ત્રણ બાજુએ પાણીથી વિંટળાયેલો હોય તેને દ્વીપકલ્પ કહેછે; જેમકે દક્ષિણ હિંદુસ્તાન, અરબસ્તાન, ઇટાલી વગેરે.

સંયોગીભૂમી—જમીનના બે મોટા ભાગને સાંધનારા જમીનના નાના ભાગને સંયોગીભૂમી કહેછે; જેમકે પાનામાની, ક્રોની ઇત્યાદિ.

ભૂશિર—જમીનનો જે ભાગ સાંકડો થઇ સમુદ્રમાં ગયો હોય તેને ભૂશિર કહેછે, જેમકે કેપ કોમોરિન, કેપ બાબા, રાસ અલહદ, વગેરે. જે આકારમાં જમીનનો ભાગ સમુદ્રમાં જાય, તે પરથી તેનાં નામો પોઇન્ટ, હેડ, નેઝ, રાસ ઇત્યાદિ પડેછે. જ્યારે જમીનનો કોઈ ભાગ માથાના આકારે સમુદ્રમાં જાય, ત્યારે તેને કેપ, રાસ, કે હેડ કહેછે; જેમ કે રાસ અલહદ, બીચીહેડ, હોલીહેડ વગેરે.

તેની રચના—પાણીનાં મોજાંની ભરતીથી નરમ ખડકો જલદીથી અને કઠણ ખડકો ધીમેથી ઘસાઇ જાયછે. કિનારા નજીકનો નરમ ખડક વાળો ભાગ જલદી ઘસાઇ જતાં કઠણ ખડક વાળો ભાગ ઘસાયા વિનાનો રહી જાયછે; તેથી ભૂશિર બનેછે.

પર્વત—આસપાસની જમીન કરતાં ઘણા ઉંચા આવેલા હારબંધ ખડકો અને ટેકરાવાળા પ્રદેશને ડુંગર, અને જોડાઇ ગયેલા એવા ઘણા ઉંચા ડુંગરને પર્વત કહેછે; જેવા કે હિમાલય, સાતપુડા વગેરે.

શિખર—પર્વતના સૌથી ઉંચા ભાગને શિખર, અને નીચા ભાગને તળેટી કહેછે; જેમ કે એવરેસ્ટ. લાંબી હારબંધ આવેલા પરન્તુ એક જેવા થયેલા પર્વતોને પર્વતની હાર કહેછે; જેમ કે એન્ડીઝ, હિમાલય, એપીનાઇન વગેરે. મળતી રચના વાળા ઘણા પર્વતો એકઠા મળતાં પર્વતના સમુહ થાયછે. બે પર્વતની હારો વચ્ચેના સાંકડા જઇ આવી શકાય તેવા માર્ગને ઘાટ કે પાસ કહેછે; જેમ કે બોલન ઘાટ, ખૈબરઘાટ, સેંટ ગોથાર્ડ પાસ, વગેરે.

જ્વાળામુખી—(જુઓ પાને ૧૫મે) જે પર્વતના શંકુ આકારના મુખમાંથી વરાળ, ઉકળતા પત્થરનો રસ (લાવા), રાખોડી, અગ્નિની જ્વાળા વગેરે નીકળેછે, તેને જ્વાળામુખી કહેછે.

ઉચ્ચ પ્રદેશ—જમીનનો કોઇ ભાગ મોટા વિસ્તારમાં પહાડ જેટલી ઉંચાઇએ સપાટ હોય, તેને ઉચ્ચ પ્રદેશ કહેછે; જેવા કે પામીર, ટિબેટ, ઇત્યાદિ.

મેદાન—જમીનનો કોઇ ભાગ સમુદ્રની સપાટીથી વિશેષ ઉંચો ન હોય, અને જેમાં પર્વતો ન આવેલા હોય, તેને મેદાન કહેછે.

કિનારો—જમીનનો ભાગ જ્યાં સમુદ્રના પાણીને મળેછે, તેને કિનારો કહેછે.

મહાસાગર—પૃથ્વી પરના પાણીના મોટા ભાગને મહાસાગર કહેછે.

સમુદ્ર—માહાસાગરનો ફાંટો જમીનને લગતો હોય, તેને સમુદ્ર કહેછે.

ઉપસાગર—જ્યાં સમુદ્ર જમીનના ભાગમાં દૂર ન ગયો હોય, તેવા સમુદ્રના પહોળા મોંના ફાંટાને ઉપસાગર કહેછે; જેમ કે ગિ-

રકેનો ઉપસાગર, બંગાળી ઉપસાગર વગેરે.

અખાત—સમુદ્રનો ફાંટો લાંબો થઇ જમીનમાં ગયો હોય તેને અખાત કહેછે; જેમ કે ઇરાની અખાત, કચ્છનો અખાત વગેરે.

સામુદ્રધુની—પાણીના બે મોટા ભાગને સાંધનારા પાણીના નાના ભાગને સામુદ્રધુની કહેછે; જેમ કે પાકની સામુદ્રધુની વગેરે.

ખાડી—બે સમુદ્ર વચ્ચેના ઘણા લાંબા અને પહોળા માર્ગને ખાડી કહેછે.

નદી—મીઠા પાણીનો પ્રવાહ પર્વત અગર સરોવરમાંથી નીકળી ઢાળ વાળી જગ્યામાં વહી, બીજી નદી કે સમુદ્રને મળે અગર રણમાં શોષાઇ જાયછે, તેને નદી કહેછે. **મૂળ**—જ્યાંથી નદી નીકળે તેને તેનું મૂળ, અને જ્યાં તે સમુદ્ર વગેરેને મળે તેને તેનું **મુખ** કહેછે. (વિશેષ વર્ણન જુઓ પાને ૪૬ મે.) **પાત્ર**—નદીના મૂળથી મુખ સુધીના તેને વહેવાના માર્ગને અગર જે ખાડામાં થઇને તે વહેછે તેને તેનું પાત્ર કહેછે. **કાંઠો**—પાત્રની બન્ને બાજુએ આવેલા જમીનના ભાગને કાંઠો કહેછે. **સંગમ**—બે નદીઓ એકઠી થાયછે તેને સંગમ કહેછે.

સરોવર—જેની ચારે બાજુએ જમીન આવેલી હોય એવા પાણીના મોટા વિસ્તારને સરોવર કહેછે.

જમીન અને પાણીના મુખ્ય ભાગો.

પૃથ્વીના ગોળાની સપાટીના બે મોટા ભાગ પૂર્વ ગોળાર્ધ અને પશ્ચિમ ગોળાર્ધ છે. પૃથ્વીના ગોળા બાજુ નજર કરતાં, આપણે એકી વખતે ફક્ત તેનો અર્ધ ભાગ જોઇ શકીએ છીએ. હવે ગોળાનો જે અર્ધ

ભાગ આપણી નજરે પડેછે, તેનું ચિત્ર કાઢતાં વર્તુળ જેવો આકાર થાય; તેથી પૃથ્વીના નકશામાં એક વર્તુળ એક અર્ધ ગોળનું, અને બીજુ વર્તુળ બીજા અર્ધ ગોળનું ચિત્ર છે. પૃથ્વીની સપાટીનો જે ભાગ પાણીથી ઢંકાયેલો હોતો નથી તેને જમીન કહેછે. આખી પૃથ્વીનું ક્ષેત્રફળ ૧૯ કરોડ અને ૭૦ લાખ ચોરસ માઇલ છે. તેમાં ૧૪ કરોડ અને ૫૦ લાખ ચો૦ માઇલના વિસ્તાર પર જળ પથરાયેલું છે. એ ખારા પાણીના પાંચ ભાગ કરેલા છે, તેમને દરેકને મહાસાગર કહેછે. પૃથ્વીની સપાટી પર ત્રણ ભાગમાં પાણી અને એક ભાગમાં જમીન છે. આ જમીન પૈકી બે ભાગની પૂર્વ ગોળાર્ધમાં, અને એક ભાગની પશ્ચિમ ગોળાર્ધમાં છે.

પશ્ચિમ ગોળાર્ધ.	પૂર્વ ગોળાર્ધ.
(૧) તેની લંબાઇ ઉત્તર દક્ષિણ વધારે છે.	(૧) તેની લંબાઇ પૂર્વ પશ્ચિમ વધારે છે.
(૨) તે દક્ષિણ તરફ સાંકડો થતો જાયછે.	(૨) તે દક્ષિણ તરફ સાંકડો થતો જાયછે.
(૩) તેનો એક ખંડ (દક્ષિણ અમેરિકા) જમીનના મુખ્ય જથ્થાથી જુદો પડેલો છે.	(૩) તેનો એક ખંડ (આફ્રિકા) જમીનના મુખ્ય જથ્થાથી જુદો પડેલો છે.

૫૦° ઉત્તર અક્ષાંસ પર બન્ને ગોળાર્ધમાં જમીન ઘણી છે.

(૪) તેના મોટા દ્વીપકલ્પોની અણી દક્ષિણ બાજુ ગયેલી છે.	(૪) તેના મોટા દ્વિપકલ્પોની અણી દક્ષિણ બાજુ ગયેલી છે.
(૫) તેના મોટા મોટા પર્વતો રોકી,	(૫) તેના મોટા મોટા પર્વતો આ-

આંડેજ વગેરે ઉત્તરથી દક્ષિણ ભણી ગયેલા છે.

(૬) તેનો ઘણો ઢોળાવ ઉત્તર ભણી છે.

(૭) તેમાં રણો બહુ થોડાં છે.

(૮) તેમાં મોટાં મેદાનો છે. પશ્ચિમ કાનડા અને યૂનૈટેડ સ્ટેટ્સ સહજ ઉચ્ચ પ્રદેશ છે. તે પર સમુદ્રના પવનની અસર થાયછે.

(૯) તેની અગ્નિ કોણમાં દ્વીપો વધારે છે અને ઉત્તર તરફનો કિનારો ખાંચા વાળો છે

હેમસ, પીરિનીઝ, હિમાલય અને આલ્તાઇ વગેરે પશ્ચિમથી પૂર્વ ભણી ગયેલા છે.

(૬) તેનો ઘણો ઢોળાવ ઉત્તર ભણી છે.

(૭) તેમાં રણો ઘણાં છે.

(૮) તેમાં આફ્રિકા સિવાય મોટા ઉચ્ચ પ્રદેશો છે. તે પર સમુદ્રના પવનની અસર થતી નથી.

(૯) તેની અગ્નિ કોણમાં દ્વીપો વધારે છે અને ઉત્તર તરફનો કિનારો ખાંચા વાળો છે.

જમીનના મુખ્ય ભાગો.

જમીનના મુખ્ય ભાગ ૬ છે.

(૧) એશિઆ, (૨) યૂરોપ, (૩) આફ્રિકા, (૪) ઉત્તર અમેરિકા, (૫) દક્ષિણ અમેરિકા, અને (૬) ઓશિઆનિઆ.

જમીનના મોટા જથ્થાને ખંડ અને નાના જથ્થાને દ્વીપ કહેછે. ન્યૂગીનિ, આસ્ટ્રેલિઆ વગેરે મોટા દ્વીપો છે. આખી પૃથ્વીની વિશેષ જમીન લંડનની આસપાસ છે. જો આપણે ગોળાર્ધનું મધ્ય બિંદુ લંડન ગણીએ, તો તેમાં આખી પૃથ્વીના $\frac{7}{8}$ ભાગની જમીનનો સમાવેશ થાય, અને તેથી તેને જમીનનો ગોળાર્ધ કહી શકાય. બીજા ભાગને

પાણીનો ગોળાર્ધ કહી શકાય, અને તેનું મધ્ય બિંદુ ન્યૂ ઝીલાંડ પાસે આવે; કારણકે તેમાં આખી પૃથ્વીના ફક્ત ૧/૮ ભાગ જેટલી જ-ગીન હોય.

જમીનનો વિસ્તાર—૫ કરોડ અને ૨૦ લાખ ચો૦ માઇલનો છે. તે પૈકી

એશિઆ ખંડનો	૧	કરોડ	અને	૬૦	લાખ	ચો૦	માઇલ.
યૂરોપ ખંડનો...	...	...	...	૪૦	,,	,,	,,
આફ્રિકા ખંડનો.	... ૧	,,	,,	૨૦	,,	,,	,,
ઉ૦ અમેરિકાનો	...	...	...	૯૦	,,	,,	,,
દ૦ અમેરિકાનો	...	...	...	૭૦	,,	,,	,,
ઓશિઆનિઆનો	....	...	...	૪૦	,,	,,	,,

લગભગ એશિઆ ખંડના જેટલી પૃથ્વીની સપાટી શીત કટિબંધના બરફના પ્રદેશોથી, કે દુનિઆનાં મોટાં રણોથી, રોકાયેલી છે. યૂરોપ બધા ખંડોની નજીક છે, અને આસ્ટ્રેલિઆ ઘણો દૂર છે. આ કારણથી ત્યાં સુધારો આગળ વધ્યો નથી, તેમજ ઉદ્યોગ હુન્નરમાં તે બહુ નબળી સ્થિતિમાં છે. યૂરોપમાં વિદ્યા, કળા આદિ બહુ આગળ વધેલાં છે. યૂરોપના ઘણા દેશો સમુદ્ર કિનારા નજીક છે, તેથી અને તે બધા ખંડોના મધ્ય ભાગમાં હોવાથી, ત્યાં વેપાર રોજગાર સરળતાથી ચાલેછે. તેમાં નાના નાના ઘણા દ્વીપકલ્પો આવેલા છે. જમીનની અંદર સમુદ્રના ફાંટા જવાથી, અને યૂરોપના ઘણા દેશોના કિનારે ખાડીઓ અને નાના અખાતો હોવાથી, ત્યાંના લોકોને જળ માર્ગે વ્યાપાર ખેડવાની સરળતા થઇ છે. એશિઆ ખંડમાં મોટાં વિશાળ મેદાનો, ઉચ્ચ પ્રદેશો ઉંચા પર્વતો, અને ઘણા મોટા દ્વિપકલ્પો છે.

ઉત્તરમાં વિશાળ મેદાનો, મધ્ય ભાગે સંકડાતા જતા શિખર રૂપે ગયેલા ઉચ્ચ પ્રદેશો, અને દક્ષિણ ભાગમાં દ્વીપકલ્પો છે.

આકાર—ખંડની રૂપરેખા તેના બાહ્યાકારને અવલંબીને છે. તે (૧) ખંડને લગતા તેના ભાગો (અવયવો) ના સ્વરૂપ, અને (૨) કિનારાની લંબાઇ અને ત્યાં આવેલી ખાડીઓ કે અખાતો ઈ૦ પરથી નક્કી કરી શકાય છે. ખંડના અવયવોમાં દ્વીપકલ્પો અને દ્વીપોનો સમાવેશ થાયછે. તેઓ પર્વતની હારો લાંબી વધી આવવાથી થયેલા છે. જમીનની સાંકડી પટ્ટી, જે દ્વીપકલ્પને જમીનના મુખ્ય જથ્થા સાથે સાંધેછે, તેને **સંયોગી ભૂમિ** કહેછે.

જેમ દેશનો કિનારો વિશેષ લાંબો, દાંતાવાળો, અને ઘણી ખાડીઓ તથા અખાતો વાળો હોય, તેમ ત્યાંના લોકોને વહાણવટી તરીકે જીંદગી ગાળવાની વિશેષ લાલચ થાયછે. તેઓ વ્યાપારમાં જોડાય છે, અને વિચાર, જ્ઞાન, અને માલની આપ લે કરી શકેછે. ગ્રીસના દ્વીપકલ્પ અને દ્વીપોએ ઘણા પ્રાચીન કાળમાં પણ ગ્રીક લોકોને કુશળ વહાણવટીઓ બનાવ્યા હતા. ગ્રેટબ્રિટન પણ યૂરોપ ખંડના દેશોની બહુ પાસે, કે બહુ દૂર ન હોવાથી દરીઆઈ સત્તામાં બળવાન છે.

દ્વીપો.

તેમની સ્થિતિ પ્રમાણે દ્વીપોના બે ભાગ થાયછે. (૧) ખંડને લગતા, અને (૨) ગહાસાગરમાંના. ખંડને લગતા દ્વીપો પ્રથમ ખંડ (જમીનના મુખ્ય ભાગ)ના કે દેશોના ભાગો હતા. તેઓ જે દેશને લગતા હોય, તે દેશના કિનારાનો ભાગ ધીમે ધીમે ડૂબવાથી બન્યા છે. તેમાં તેમની નજીકના દેશ પ્રમાણે વનસ્પતિ થાયછે. ગ્રેટબ્રિટન ખંડને લગતો દ્વીપ છે. તે યૂરોપ ખંડનો ભાગ હોવો જોઇએ; કારણકે ત્યાંના પર્વતો સ્કાન્ડીનેવિઆના પર્વતોને મળતા આવેછે; અને

ફ્રાન્સની ઉત્તરે આવેલા ચાકના ડુંગરો ઈંગ્લાંડના ચાકના ડુંગરોને મળતા આવે છે. જો ઉત્તર મહાસાગરની સપાટી ૩૦૦ ફુટ ઉંચી હોય, તો તેને ખંડની સાથે જોડી શકાય.

મહાસાગરમાંના દ્વીપો પર્વતના શિખરો કે સમુદ્રની અંદર આવેલા કોઇ ઉંચા પ્રદેશના બહુ ઉંચાણવાળા ભાગો છે. તેઓ ધીમે ધીમે સમુદ્રમાંથી ઉપર આવવાથી બનેલા છે.

દ્વીપોના સમુહને આર્કિપેલેગો કહેછે. ખંડને લગતા દ્વીપોના સમુહ ઇસ્ટ ઇન્ડીઆના આર્કિપેલેગો છે. પાસિફિક મહાસાગરના કિનારે જ્વાળામુખીઓ થયેલા ઘણા દ્વીપો છે. તેઓ દેશના કિનારાનો ભાગ ડુબવાથી અને જ્વાળામુખીથી બનેલા છે. જાપાન પાસેના દ્વીપો મહાસાગરમાંના દ્વીપો છે.

પાણીના મુખ્ય ભાગો.

ઉત્તર ગોળાર્ધમાં સઘળી જમીન ત્રિકોણાકારે છે. આ ત્રિકોણનો પાયો ઉત્તર ધ્રુવ પાસે અને શિરોબિંદુ દક્ષિણ ધ્રુવ પાસે છે. જમીનના આ જથ્થાના મહાસાગરના પાણીથી ત્રણ ભાગ થયેલા છે, આ મહાસાગરોમાંના મુખ્ય **પાસિફિક, આટ્લાંટિક,** અને **હિંદી** છે.

પાસિફિક મહાસાગર અમેરિકા, આસ્ટ્રેલિઆ, અને એશિઆને જુદા પાડેછે. હિંદી મહાસાગર એશિઆ, અને આફ્રિકાને અને આટ્લાંટિક મહાસાગર યૂરોપ, આફ્રિકા, અને અમેરિકાને જુદા પાડેછે. આ ત્રણે મહાસાગરો જુદા જુદા ખંડો સાથે વેપાર રોજગાર ચ-

લાવવાના તથા વહેવાર રાખવાના ધોરી માર્ગો છે. તે સિવાય બીજા નાના મહાસાગરો ઉત્તર ધ્રુવ અને દક્ષિણ ધ્રુવ પાસે આવેલા છે. ઉત્તર ધ્રુવ પાસેનાને ઉત્તર મહાસાગર, અને દક્ષિણ ધ્રુવ પાસેનાને દક્ષિણ મહાસાગર કહેછે. આ મહાસાગરો વ્યાપાર રોજગાર અર્થે ઉપયોગી નથી.

પૂર્વે કહ્યું તેમ પૃથ્વીની સપાટીના ¾ ભાગમાં પાણી આવેલું છે. તેનો વિસ્તાર લગભગ ૧૪ કરોડ ૫૦ લાખ ચો૦ માઈલનો છે. પાણીની સપાટીના આ વિસ્તાર પૈકી—

(૧) પાસિફિક	મહાસાગરનો	૭ કરોડ	અને	૨૦ લાખ	ચો૦	માઇલનો	છે.
(૨) આટ્લાંટિક	,,	૩	,,	૫૦	,,	,,	,,
(૩) હિંદી	,,	૨	,,	૫૦	,,	,,	,,
(૪) ઉત્તર	,,			૫૦	,,	,,	,,
(૫) દક્ષિણ	,,			૮૦	,,	,,	,,

ઉત્તર મહાસાગર.

ઉત્તર મહાસાગર—ઉત્તર ધ્રુવની આસપાસ, યૂરોપ, એશિઆ, અને ઉત્તર અમેરિકાની વચ્ચે છે. તેનો આકાર ઘણોખરો ગોળ છે. તેનો કિનારો ઉત્તર ધ્રુવથી ૨૦° અક્ષાંશ દક્ષિણે નીચો અને સપાટ છે; કારણકે ત્યાં ત્રણે ખંડોનાં ઉત્તર તરફનાં મેદાનો છે. ઉત્તર મહાસાગરમાં દ્વીપો અસંખ્ય છે. તેમાં ગ્રીનલાન્ડ સૌથી મોટો છે. ઉત્તર મહાસાગર આટ્લાંટિક સાથે જોડાયેલો છે, અને તેની એક સાંકડી શાખા પાસિફિકમાં ગઇ છે.

તેમાંથી એક મોટો પ્રવાહ (આર્ટિક કરન્ટ—ઉત્તર ધ્રુવનો પ્રવાહ) નીકળેછે, અને ગલ્ફ સ્ટ્રીમ તેમાં પ્રવેશ કરેછે. તેનો મુખ્ય ફાંટો શ્વેત સમુદ્ર છે. તેનો વિસ્તાર ૫૫ લાખ ચોરસ માઇલનો (એટલે લગભગ યૂરોપથી સવાગણો) છે. તેમાં ૫ થી ૫૦ ફીટ જાડું બરફનું પડ રહેછે. ગ્રીનલાંડના પશ્ચિમ કિનારે તેમાં અસંખ્ય ગ્લેશિઅરો (હિમક્ષેત્રના પટ) વહેછે. જ્યારે આ બરફ તરતો તરતો સમુદ્રોમાં જાય, ત્યારે તેમાંનો ઘણોખરો મોજાંથી ભાગી નીકળેછે, અને બરફના તરતા સમુહો પાણીમાં વહ્યા કરેછે. તેમાં નદીઓ ઘણું પાણી લાવેછે. સૈબીરિઆ, ઉત્તર યૂરોપ અને ઉત્તર અમેરિકાનાં મોટાં ઉત્તરનાં મેદાનોનું પાણી તેમાં વહેછે. તેમાંથી નીકળતો આર્ટિક પ્રવાહ, ન્યૂ ફૌન્ડ લાન્ડથી દૂર ગલ્ફ સ્ટ્રીમને મળેછે. તેની ઠંડી હવાની અસરથી ગલ્ફ સ્ટ્રીમની ભીનાશ ઠરી જાયછે, અને ત્યાં લગભગ નિરંતર ધુમસ વરસેછે. શ્વેત સમુદ્રમાં ઘણા મહિના સુધી બરફ રહેછે.

દક્ષિણ મહાસાગર.

વાસ્તવિક રીતે તે જુદો મહાસાગર નથી, પણ ત્રણે મુખ્ય મહાસાગર તેમાંથી નીકળેલા છે. તેમને આ મહાસાગરના ફાંટા કહી શકાય. દક્ષિણ ધ્રુવની આસપાસના, એટલે દક્ષિણ ૪૦° અક્ષાંશથી છેક દક્ષિણ ધ્રુવ સુધીના જળ પ્રદેશને દક્ષિણ મહાસાગર કહેછે. તેને કિનારો નથી, પરંતુ એવો સંભવ છે, કે તેના મધ્ય ભાગે ખંડ આવેલો છે. આ ખંડ ઉપર પર્વતની ઉંચી હારો હોય, અને તેમાં જ્વાળામુખી હોય, એવું અનુમાન થાયછે. તે ઉત્તર મહાસાગર કરતાં

વિશેષ ઠંડો અને ઉંડો છે, અને તેમાંથી બરફના તરતા સમુદ્રો વિ-શેષ તણાઈ આવેછે. **દક્ષિણ ધ્રુવનો ઠંડો પ્રવાહ (ઍન્ટાર્ટિક ડ્રીફ્ટ કરન્ટ)** તેમાંથી નીકળેછે, જે ઉત્તર ભણીનો ચાલી પેરૂના કિનારે જાયછે, અને કેપ ઑવ ગુડ હોપ આગળ આગલ્હાસ ક-રન્ટ કહેવાય છે.

આટ્લાંટિક મહાસાગર.

જો કે તે પાસિફિકથી અર્ધા કદનો છે, પરંતુ દુનિઆના સઘળા મહાસાગરોથી તે વિશેષ અગત્યનો છે. તેમાં ઘણી મોટી નદીઓ ભળેછે. તેનો કિનારો બહુ લાંબો છે. તેમાં આસપાસ જમીનથી વિં-ટળાયેલા (inland) સમુદ્રો, અખાતો અને ખાડીઓ બહુ છે. તેના કિનારે આવેલા દેશો વિશેષ રસાળ છે, અને તેમનો બ્યાપાર બીજા બધા મહાસાગરના (કિનારે આવેલા) દેશો કરતાં ઘણોજ વધારે છે. તેના કિનારે દિવાદાંડીઓ છે. તેમાંના પ્રવાહો સારી રીતે માલુમ પડેલા છે. તે ત્રણે કટિબંધમાં પાણીની લાંબી પટ્ટી રૂપે આવેલો છે, અને નવી અને જૂની દુનીઆ વચ્ચે પાણીની કનાલ રૂપે છે. તેનો વિસ્તાર ૩ કરોડ ૫૦ લાખ ચોરસ માઇલનો, એટલે પૃથ્વીની સ-પાટીના $\frac{1}{6}$ ભાગ જેટલો છે. તેના કિનારાનો વિસ્તાર ૫૫૦૦૦ મૈલનો છે. તેના પૂર્વ પશ્ચિમ કિનારા સમાંતર છે, અને તે આખી પૃથ્વીની વચ્ચે છે. તેની સપાટી ઉંચા નીચા મેદાન વાળી છે, અને તેની બન્ને બાજુએ મોટા દ્વીપો છે. મૅક્સિકોનો અખાત સૌથી વધારે ગરમ છે, અને દક્ષિણ આટ્લાંટિક જરા ઠંડો છે.

તેમાં આસપાસ જમીનથી વિંટળાયેલા ઘણા સમુદ્રો છે. આ બાબતમાં તે બીજા મહાસાગરોથી ખાસ જુદો પડી આવેછે. તેના પૂર્વ કિનારે ઉત્તર (જર્મન) સમુદ્ર, બાલ્ટિક, ભૂમધ્ય, માર્મોરા, કાળો, અને આઝોફનો સમુદ્ર છે.

કાળા સમુદ્રની ઉત્તર બાજુની નદીઓના મુખ પાસે બરફ રહેછે. તેમાં મોટી નદીઓ પડેછે. તેમાં દુનિઆના અર્ધભાગની જમીન કરતાં વિશેષ ભાગની જમીન પરની નદીઓ વહેછે. એકંદરે ભૂમધ્ય સમુદ્રની નદીઓના કરતાં તેમાં વહેતી નદીઓનો જળગમ પ્રદેશ ત્રણગણો મોટો છે. ભૂમધ્યના કાંઠે મોટાં બંદરો છે. તેમાં મોટી ભરતી થતી નથી. તેના પર આફ્રિકાના ગરમ પવન વાયછે, તેથી તેમાંના ઘણા પાણીની વરાળ થાયછે. તેમાં અખાત, દ્વીપો, વગેરે વધારે છે, અને તેનું પાણી બહુ ખારૂં છે. સુવેજની નહેર ઉઘડવાથી તેનો વેપાર ખીલ્યો છે. બાલ્ટિક છાછરો છે. તેના કેટલાક ભાગમાં લાગેટાર બરફ જામેલો રહેછે. તેના પાણીમાં એકંદરે ખારાશ ઓછી છે; કારણકે તેના પાણીનું બાષ્પભવન બહુ થોડું થાયછે. ઉત્તર સમુદ્રને કાંઠે ઘણાં મોટાં બંદરો છે. તે બહુ ઉંડો નથી. પશ્ચિમ કાંઠે હડસન બે, મેક્સિકોનો અખાત, અને કારિબિઅન સમુદ્ર છે. મેક્સિકોની હવા સૌથી વધારે ગરમ છે.

આટ્લાંટિક મહાસાગર બ્રિટિશ દ્વીપો પાસે છાછરો છે. ત્યાં આગળની તેની ઉંડાઇ ૬૦૦ ફીટ જેટલી છે. કેટલાક મહાસાગરો કિનારા પાસે ૨ થી ૩ માઇલ ઉંડા હોય છે. જેમ જમીન પર પહાડ અને ખીણો હોયછે, તેમ સમુદ્રની સપાટી પર જે મોટા પહાડો દેખાય છે, તે ખડક કે દ્વીપ કહેવાય છે; અને જ્યાં ખીણો હોય ત્યાં

સમુદ્ર વધારે ઉંડો હોયછે. આટલાંટિક મહાસાગરના ઉત્તર ભાગની ઉંડાઇ લગભગ ૬૦૦૦ ફીટ જેટલી છે. પણ ઉત્તર ૬૦° અક્ષાંશના દક્ષિણ ભાગની સરાસરી ઉંડાઈ ૧૫ હજાર ફીટ જેટલી છે.

ઉત્તર આટ્‌લાંટિકમાં મુખ્ય પ્રવાહ, ઉ૦ વિષુવવૃતનો પ્રવાહ, ગલ્ફ સ્ટ્રીમ, અને ઉત્તર આફ્રિકાનો પ્રવાહ છે. આ ત્રણની ગોળ કુંડાળાના આકારમાં ગતિ થાયછે, અને તેમની વચ્ચેનો સમુદ્ર શાંત હોયછે, તેને સારાગોસા સી કહેછે. દક્ષિણ આટ્‌લાંટિકમાં સાઉથ ઇકવેટોરિઅલ કરન્ટ (દ૦ વિષુવવૃતનો પ્રવાહ) ઉપરાંત બ્રાઝિલ કરન્ટ, સાઉથ કનેકટીંગ કરન્ટ (દક્ષિણનો સંયુક્ત પ્રવાહ) અને દક્ષિણ આફ્રિકાનો પ્રવાહ છે. આ ચારે ગોળ કુંડાળામાં, આવેછે, અને મધ્યે સારાગોસા સી (શાંત સમુદ્ર) હોયછે.

પાસિફિક મહાસાગર.

તેના કદના પ્રમાણમાં નદીઓનું જે પાણી તેમાં પડેછે, તે એકંદરે બહુ ઓછું છે. તેમાં એશિઆના પૂર્વ ઢાળ પરની ઘણી અને અમેરિકાની થોડી નદીઓ પડેછે. તેનું તળીયું સરખું છે, અને તેની વિશેષમાં વિશેષ ઉંડાઇ ૫¾ માઇલની છે. તેના બન્ને કિનારે આવેલા મોટા જ્વાળામુખીથી તે વિંટળાયેલો છે. જો કે આટ્‌લાંટિકથી તે બમણા કદનો છે, પરન્તુ આટ્‌લાંટિકમાં નદીઓ ૧ કરોડ અને ૯૦ લાખ ચોરસ માઇલ જમીનના અને પાસિફિકમાં ૮૫ લાખ ચોરસ માઇલ જમીનના વિસ્તાર પરનું પાણી લાવેછે. દક્ષિણ અમેરિકાની થોડીજ નદીઓ પાસિફિક મહાસાગરમાં પડેછે. બેહેરિંગથી ફિલીપ્પાઇન દ્વીપો સુધી

જ્વાળામુખી પર્વતની હારો આવેલી છે. પૂર્વ કિનારે એન્ડીઝ પર્વત અને રૉકીની હાર બેહેરિંગ સુધી ગયેલી છે. (રૉકી પર્વતના જ્વાળામુખી બંધ પડેલા છે.)

પાસિફિક મહાસાગરની સરાસરી ઉંડાઇ ૧૫૦૦૦ થી ૧૮૦૦૦ ફુટ જેટલી છે. મહાસાગરના પૂર્વ તરફના ભાગમાં સપાટી એક સરખી છે, પણ પશ્ચિમ ભાગ ખડકો અને ખીણો વાળો છે. ક્યુરાઇલ દ્વીપો અને જાપાન વચ્ચે એ મહાસાગર લગભગ પ૩/૪ માઇલ ઉંડો છે.

પાસિફિક મહાસાગરના (ફાંટા) સમુદ્રો—પાસિફિક મહાસાગરના પશ્ચિમ કિનારે દેશમાં ગયેલા ફાંટા (સમુદ્રો) સઘળા છીછરા છે. તેઓ મોટા અખાત રૂપે છે, અને તેમની આસપાસ દ્વીપો આવેલા છે. પૂર્વ કિનારે તેના ફાંટા દેશની અંદર ગયેલા નથી. બેહેરિંગનો સમુદ્ર, ઓકોટસ્કનો સમુદ્ર, જાપાની સમુદ્ર, પીળો સમુદ્ર, ચીનાઇ સમુદ્ર અને સિઆમનો અખાત વગેરે પશ્ચિમે છે.

મુખ્ય પ્રવાહ ત્રણ છે. (૧) ઇક્વેટોરિઅલ કરન્ટ (વિષુવવૃત્તનો પ્રવાહ), (૨) જાપાની પ્રવાહ, અને (૩) પેરૂવિઅન કરન્ટ (પેરૂનો પ્રવાહ). પેરૂનો પ્રવાહ બરફ જેટલો ઠંડો છે, અને દક્ષિણ મહાસાગરમાંથી નીકળી અમેરિકાના પશ્ચિમ કિનારે જાય છે.

પાસિફિકમાંના દ્વીપો—પાસિફિકના મધ્ય ભાગમાં અસંખ્ય નાના દ્વીપોના સમુહો છે, જેમને આકાશ ગંગા કહેવામાં આવે છે. આ દ્વીપો બે પ્રકારના છે. (૧) ખંડને લગતા, અને (૨) મહાસાગરમાંના. ખંડને લગતા દ્વીપો એશિઆ અને આસ્ટ્રેલિઆના ભાગો છે. તેઓ બન્ને ખંડ વચ્ચેની ડૂબેલી જમીનના ઉચ્ચ પ્રદેશ પર આવેલા છે. એલ્યુશિઅન, ક્યુરાઇલ, જાપાન, વગેરે આ વર્ગમાંના છે. મહા-

સાગરમાંના દ્વીપો જ્વાળામુખીથી કે પરવાળાંના જંતુથી બનેલા છે. સાંડવિચ અને ન્યૂ ઝીલાંડ વગેરે આ વર્ગમાંના છે.

તેમાં વ્યાપારની શરૂઆત થાયછે. તેના પૂર્વ કિનારે આવેલા બંદરોમાં મુખ્ય સાન્ફ્રાન્સિસ્કો, પનામા, અને વાલ્પારેઝો, વગેરે છે. પશ્ચિમ કિનારે ચેાકોહામ, હોંગકોંગ, સિંગાપોર અને સિડની વગેરે છે.

હિંદી મહાસાગર.

હિંદી મહાસાગરમાં મોસમના પવનો વાયછે. તેનો ઘણો ભાગ દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં છે. તે ઉષ્ણ કટિબંધમાં આવેલો છે, અને એશિઆ, આફ્રિકા અને આસ્ટ્રેલિઆને જુદા પાડેછે. તેના બે મોટા ફાંટા અરબી સમુદ્ર અને બંગાળી ઉપસાગર છે. આટ્લાંટિક અને પાસિફિકની માફક તે ઉતર મહાસાગર સાથે નહિ, પરંતુ દક્ષિણ મહાસાગર સાથે જોડાયેલો છે. તેનો વિસ્તાર આટ્લાંટિક મહાસાગરના $\frac{2}{3}$ ભાગ જેટલો એટલે ૨ કરોડ અને ૫૦ લાખ ચો૦ માઇલનો છે.

હિંદી મહાસાગરમાં જમીનથી વિંટળાયેલા બે સમુદ્રો છે; (૧) રાતો સમુદ્ર. અને (૨) ઇરાની અખાત. તે ઘણો ઉંડો મહાસાગર છે. તેની સરાસરી ઉંડાઇ ૧૫૦૦૦ ફીટની છે. તેમાં સૂર્યનાં કિરણો સીધાં પડેછે, તેથી તે ઘણો ગરમ રહેછે, અને તેની સપાટી પરનું પાણી ૯૦° જેટલું કોઇ કોઇ વખત ગરમ થાયછે.

રાતા સમુદ્રમાં કોઇ પણ નદી વહેતી નથી. તેનો ઘણો ભાગ ઉષ્ણ કટિબંધમાં હોવાથી, તેમાંથી ઘણા પાણીની વરાળ થઇ ઉંચે ચઢેછે. તેની સપાટી કરતાં એડન આગળની સપાટી ઉંચી રહેછે.

હિંદી મહાસાગરમાં નદીઓ જમીનના મોટા વિસ્તાર પરનું પાણી લાવેછે. દુનીઆની કેટલીક સૈાથી મોટી નદીઓ તેમાં પડે છે. સિંધુ, ગંગા, બ્રહ્મપુત્રા વગેરે નદીઓ, હિમાલય પર્વત પરના પિગળેલા બરફનું પાણી લાવી તેમાં ઉમેરેછે. ઇરાવદી તથા દક્ષિણ હિંદુસ્તાનની નદીઓ તેમાં પડેછે. આફ્રિકાની અને આસ્ટ્રેલિઆની પણ થેાડી નદીઓ તેમાં મળેછે.

પ્રવાહ—મુખ્ય પ્રવાહ (૧) વિષુવવૃત્તનો, (૨) મોઝામ્બિક અને (૩) આગલ્હાસ પ્રવાહ છે. (વિશેષ વર્ણન જુઓ પાછળ પાને ૭૬ મે)

તેમાંના દ્વીપેા જવાળામુખી કે પરવાળાનાં જંતુઓથી બનેલા છે. લક્ષદ્વીપ અને માલદીવ એ મહાસાગરમાંના, અને માદાગાસ્કર અને સિલેાન એ દેશને લગતા દ્વીપેા છે. તેમાં વ્યાપાર સારો ચાલેછે, અને સુએજની નહેર વાટે માર્ગ ઉઘડવાથી તે વૃદ્ધી પામતો જાયછે. તેના મુખ્ય બંદરેા મુંબાઇ, મદ્રાસ, કલકત્તા, અને રંગુન છે.

શુદ્ધિપત્ર.

પાનું.	લીટી.	અશુદ્ધ.	શુદ્ધ.
૨	૭	ધ્રવ	ધ્રુવ
૩	૭	વિષુવવૃતથી	વિષુવવૃત્તથી
૩	૧૧	વિષુવવૃતને	વિષુવવૃત્તને
૩	૧૫	રેખાંશવૃત	રેખાંશ વૃત્ત
૩	૧૯	હાંદુઓ	બિંદુઓ
૪	૧૨	સૂય	સૂર્ય
૫	૮	વિષુવવૃત	વિષુવવૃત્ત
૬	૨	ઉત્તરધ્રવવૃત્ત	ઉત્તર ધ્રુવ વૃત્ત
૬	૩	દક્ષિણધ્રવવૃત્ત	દક્ષિણ ધ્રુવ વૃત્ત
૬	૨૨	કક સંક્રાન્તિવૃત્ત	કર્ક સંક્રાન્તિ વૃત્ત
૮	૧૦	સર્યનાં	સૂર્યનાં
૯	૯	માઇલ	ગાઇલ ઉંચું
૧૨	૧૯	હવે	વળી એમ પણ અનુમાન થઈ શકે કે
૧૫	૧૦	છેદીત	છેદિત
૧૮	૨૧	આચકાની	આંચકાની
૧૯	૨૨	નાચું	નીચું
૨૦	૭	ડુબી	ડૂબી
૨૦	૧૩	થયા	થયાં

પાનું.	લીટી.	અશુદ્ધ.	શુદ્ધ.
૨૧	૧૦	ક્રેધ	ક્રોધ
૨૩	૭	દ્વિપો	દ્વીપો
૨૪	૧	એને	અને
૨૫	૧૪	ઉંચા	ઉંચાં
૩૧	૧૯	ભૂમિનાં	ભૂમિના
૩૯	૧૧	સાંઝે	સાંજે
૪૦	૪	છુટી	છૂટી
૪૬	૫	વહવાને	વહેવાને
૪૮	૧૯	સહાયતાથી	સહાયથી
૫૦	૧૪	આવેછે	આવેછે;
૫૦	૨૩	મૂખ્ય	મુખ્ય
૫૧	૧૯	પૂલ પર	પૂર પર
૫૨	૧૨	બાષ્પભવન	બાષ્પભાવન
૫૪	૧૩	રોકવાને	રોકાવાને
૫૫	૪	એનિયમિત	અનિયમિત
૫૫	૧૯	થયા	થયાં
૫૬	૨૦	અક્ષાંસે	અક્ષાંશે
૫૮	૧૭	પાણીન	પાણીના
૫૮	૨૨	અક્ષાંસે	અક્ષાંશે
૫૯	૧	આટલાંટિક	આટ્લાંટિક
૫૯	૧૮	ક્ષારવાલા	ક્ષારવાળા
૫૯	૧૮	પૃથ્વીની	પૃથ્વીનો

પાનું	લીટી.	અશુદ્ધ.	શુદ્ધ.
૫૯	૧૯	ગરમી	ગરમી
૬૨	૧૩	આણું ઓ	અણુઓ
૬૨	૧૪	જગા	જગ્યા
૬૪	૧૮	૪ $\frac{૧}{૪}$	૪×$\frac{૧}{૪}$
૬૭	૭–૧૦	દ્વિપેા	દ્વીપેા
૬૯	૯–૧૧	વિષુવવૃત	વિષુવવૃત્ત
૭૩	૪	ચાર	પાંચ
૭૬	૧	આક્ષાંસ	આક્ષાંશ
૭૮	૪	સહાયતા	સહાય
૯૯	૨૦	આક્ષાંસે	આક્ષાંશે
૯૯	૨૦–૨૧	ત્રાંસા	ત્રાંસાં
૯૯	૨–૬–૧૧	,,	,,
૧૦૦	૫	થમેામિટરગાં	થર્મૉમિટરમાં
૧૦૦	૬	નીચ	નીચે
૧૦૦	૧૪	આક્ષાંસે	આક્ષાંશે
૧૦૧	૨૨	,,	,,
૧૦૨	૧૪	કલાઇગટ	કલાઇમેટ
૧૦૪	૧૯	આક્ષાંસે	આક્ષાંશે
૧૦૭	૧૬	સમશીતેાષણુ કટિબધનેા	સમશીતેાષ્ણ કટિબંધનેા
૧૦૮	૧૧	આક્ષાંસે	આક્ષાંશે

પાનું	લીટી.	અશુદ્ધ.	શુદ્ધ.
૧૧૪	૬	પ્રદેશમા	પ્રદેશમાં
૧૧૫	૩	બાર્મિંગહામ	બર્મિંગહામ
૧૧૭	૮	બૈાધ.	બૈાદ્ધ
૧૧૯	૧૨	નિહાળો	નિહાળો !
૧૨૦	૨	આરામ, વિનાની	આરામ વિનાની,
૧૨૧	૧૧	છે	છે.
૧૨૧	૧૬	જાયછે	જાયછે.
૧૨૫	૧૯	માહાસાગર	મહાસાગર

